

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Galina ŠEVČENKO

STATYBOS INVESTICINIŲ SPRENDIMŲ RIZIKOS VALDYMAS

DAKTARO DISERTACIJA

SOCIALINIAI MOKSLAI,
VADYBA (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2015

Disertacija rengta 2004–2015 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.
Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis konsultantas

prof. habil. dr. Leonas USTINOVIČIUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo taryba:

Pirmininkas

prof. habil. dr. Borisas MELNIKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Nariai:

prof. dr. Marija BURINSKIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, statybos inžinerija – 02T),

prof. dr. Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolo Romerio universitetas, informatikos inžinerija – 07T),

prof. habil. dr. Joanicjusz NAZARKO (Balstogės technologijos universitetas, vadyba – 03S),

doc. dr. Živilė TUNČIKIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Disertacija bus ginama viešame Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo tarybos posėdyje **2015 m. lapkričio 12 d. 10 val.** Vilniaus Gedimino technikos universiteto senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel.: (8 5) 2744956; faksas (8 5) 2700112; el.paštas doktor@vgtu.lt

Pranešimai apie numatomą ginti disertaciją išsiųsti iki 2015 m. spalio 9 d.

Disertaciją galima peržiūrėti interneto svetainėje <http://dspace.vgtu.vgtu.lt/> ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lietuva).

VG TU leidyklos TECHNIKA 2326-M mokslo literatūros knyga
<http://leidykla.vgtu.lt>

ISBN 978-609-457-834-2

© VG TU leidykla TECHNIKA, 2015

© Galina Ševčenko, 2015

Galina.Shevchenko@vgtu.lt

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Galina ŠEVČENKO

RISK MANAGEMENT OF INVESTMENT DECISIONS IN CONSTRUCTION

DOCTORAL DISSERTATION

SOCIAL SCIENCES,
MANAGEMENT (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2015

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2004–2015.

The dissertation is defended as an external work.

Scientific Consultant

Prof Dr Habil Leonas USTINOVICĖIUS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

The Dissertation Defense Council of Scientific Field of Management of Vilnius Gediminas Technical University:

Chairman

Prof Dr Habil Borisas MELNIKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

Members:

Prof Dr Marija BURINSKIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Civil Engineering – 02T),

Prof Dr Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolas Romeris University, Informatics Engineering – 07T),

Prof Dr Habil Joanicjusz NAZARKO (Bialystok University of Technology, Management – 03S),

Assoc Prof Dr Živilė TUNČIKIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

The dissertation will be defended at the public meeting of the Dissertation Defense Council of Management in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University at **10 a. m. on 12 November 2015**.

Adress: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Tel.: +370 5 274 4956; fax +370 5 270 0112; e-mail: doktor@vgtu.lt

A notification on the intend defending of the dissertation was send on 9 October 2015.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at the Internet website <http://dspace.vgtu.vgtu.lt/> and at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lithuania).

Reziumė

Disertacijoje nagrinėjamos statybos investicinių sprendimų priėmimo ir rizikos įvertinimo bei valdymo problemos, su kuriomis susiduria visi statybos investicinio proceso dalyviai. Pagrindinis tyrimų objektas – statybos investicinių sprendimų rizika. Įmonės dažnai turi priimti investicinius sprendimus neapibrėžtumo sąlygomis, todėl disertacijoje pabrėžiama, kad turi būti atliekami tyrimai, rengiamos metodikos ir kuriamos intelektualinės sprendimo priėmimo sistemos, kurios padėtų kompleksiskai įvertinti visą turimą investicinio projekto informaciją, padidintų rizikos įvertinimo tikslumą, gerintų projekto informacijos valdymą, mažintų projekto rizikos veiksnių pasireiškimo galimybes bei leistų priimti pagrįstus investicinius sprendimus. Disertacijoje pristatomas statybos investicinių sprendimų rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelis, pateikiama jo įgyvendinimo metodika, užtikrinanti sklandų įmonės investicinių sprendimų rizikos įvertinimą. Sukurtas ir aprašytas realių alternatyvų klasifikacijos verbalinės analizės metodas buvo integruotas į pasiūlytą modelį ir praktiškai realizuotas. Sukurtas metodas buvo palygintas su kitais verbalinės analizės metodais ir parodė gerus rezultatus.

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, išvados, naudotos literatūros ir autorės publikacijų disertacijos tema sąrašai, ir 10 priedų.

Įvadiniame skyriuje aptariama tiriamoji problema, darbo aktualumas, aprašomas tyrimų objektas, formuluojamas darbo tikslas bei uždaviniai, aprašoma tyrimų metodika, darbo mokslinis naujumas, darbo rezultatų praktinė reikšmė, ginamieji teiginiai. Įvado pabaigoje pristatomos disertacijos tema autorės paskelbtos publikacijos ir pranešimai konferencijose bei disertacijos struktūra.

Pirmajame skyriuje pateikiama bendra su disertacijos tema susijusios pasaulinės literatūros apžvalga ir teoriniai rizikos valdymo teorijos aspektai.

Antrajame skyriuje gilinamasi į rizikos sampratos esmę, analizuojamas investicinio projekto gyvavimo ciklas, jo etapai, analizuojama neapibrėžtumų įtaka projektui.

Trečiajame skyriuje aprašytas ir palygintas savo metodų grupėje realių alternatyvų klasifikavimo verbalinės analizės metodas. Pateikiamas statybos investicinių sprendimų rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelis bei jo formavimo metodologija. Atliekami empiriniai tyrimai.

Disertacijos tema paskelbti 23 moksliniai straipsniai, iš jų trys referuojami duomenų bazės Thomson Reuters *Web of Knowledge (ISI Web of Science)* cituojamuose žurnaluose, 6 – straipsniai konferencijų medžiagos ISI Proceedings, 9 – straipsniai kituose recenzuojamuose leidiniuose, 5 – straipsniai pristatyti konferencijų darbų leidiniuose.

Abstract

The dissertation investigates the investment decision-making, risk assessment and management problems faced by all participants of the investment process in construction. The main object of study – risk of investment decisions in construction. Companies often have to make investment decisions under uncertainty and therefore the dissertation emphasizes the need, for carrying out investigations, developing methodology and intellectual decision making system that would holistically assess the whole available information to the investment project, increase the accuracy of risk assessment, improve project information management, reduce project risk factors for the occurrence of potential and would make informed investment decisions. The thesis describes the investment decisions for risk verbal assessment and management model, the implementation of a methodology for ensuring the smooth operation of the company risk assessment of investment decisions. The created and described verbal analysis method of the real alternative classification was integrated into the proposed model and implemented in practice. The created method has been compared with other verbal analysis methods and has showed good results.

The dissertation consists of introduction, 3 chapters, conclusions, references and 10 annexes.

The introduction reveals the investigated problem, importance of the thesis, the object of research and objectives, research methodology, scientific novelty, the practical significance of results and defended statements. The introduction ends with the author's publications on the subject of the defended thesis, offering the material of made presentations of conferences and defining the structure of the dissertation.

The world literature review on the topic of the dissertation has been presented in the first chapter. Theoretical aspects of the theory of risk management were analyzed.

The second chapter delves into the essence of the concept of risk, analyzes the investment of the project life cycle and its stages. The impact of uncertainties on the project is analyzed.

The verbal analysis method of the real alternatives classification was described and compared with its methods in the third chapter. The risk verbal assessment and management model of the construction company's investment decisions and the formation of its methodology were presented.

23 articles focusing on the subject of the discussed dissertation are published. 3 in database of Thomson Reuters Web of Knowledge (ISI Web of Science) cited journals, 6 – Conference Paper ISI Proceedings. 9 – other articles in peer-reviewed journals, 5 – papers present work conference publications.

Žymėjimai

Simboliai

\tilde{w}_1 – vektorius, nurodantis tikslo poveikį;

\tilde{W}_2 – matrica, parodanti vidinę priklausomybę tarp kriterijų;

X'' – matematinis vidurkis;

σ^2 – dispersija;

σ – standartinis nuokrypis;

V – variacijos koeficientas.

Terminai ir santrumpos

Tikslai – trokšamos ribos ar dydžiai, kurių norima pasiekti;

Investicinis projektas (plačiąja prasme) – visuma veiksmų ar įvykių (nuo įdėjos iki galutinio rezultato naudojimo arba perdirbimo), kuriuos reikia įgyvendinti: už nustatytą kainą, per nustatytą laiką, suderintos apimties, nurodytoje vietoje, pagal užsakovo ir numatytus kokybės reikalavimus;

Alternatyvos – egzistuojančios veiksmų kryptys (variantai), vertinamos rodikliais pagal jų santykinį indėlį siekiant tikslo. Kitaip dar gali būti viena, dvi arba kelios sprendimo ar įgyvendinimo galimybės, iš kurių galima pasirinkti;

Planai – nustatytos tikslo siekimo priemonės, reikalaujančios, tuo pat metu arba viena po kito vykdyti keletą veiksmų;

Strategijos (politikos) – projekto dalyvio pasirinktų veiksmų ar priimamų sprendimų (procedūrų) rinkinys, vykdomas siekiant konkrečios naudos ar užsibrėžtų tikslų. Pasirinktas ir priimtas planų rinkinys tampa strategija (politika);

Rezultatai – potencialus (galutinis) sprendimų sistemos būvis, gaunamas įgyvendinus strategijas (politikas);

Sprendimų priėmimo metodai (daugiatiksliai, angl. Multi-Objective Decision Making; daugelio rodiklių angl. Multi-Attribute Decision Making, daugiakriteriniai angl. Multi-Criteria Decision Making) – sprendimų priėmimo (metodų) sistemos alternatyvių strategijų (variantų) analizei ir geriausio (racionaliausio) sprendimo parinkimui;

SPA – sprendimą priimančio asmens;

VA – verbalinė analizė;

VAS – verbalinės analizės sprendimai;

VP – vertybiniai popieriai;

TUI – tiesioginės užsienio investicijos;

ORKLASS – (рус. Ординальная классификация) Ordinalioji klasifikacija;

CIKL – (рус. Цепная интерактивная классификация) Grandinė interaktyvi klasifikacija;

ZAPROS – (рус. ЗАПРОС, Замкнутые процедуры у опорных ситуаций) Atraminė situacijų uždaro procedūros;

AB – akcinė bendrovė;

ANP – (angl. analytical network process) Analitinio tinklo proceso metodas;

BNP – bendrasis nacionalinis produktas;

BOCR – (angl. benefits, opportunities, costs, risks) Nauda, galimybės, išlaidos, rizikos;

BVP – bendras vidaus produktas;

COPRAS – (angl. Complex Proportional Assessment) Kompleksinio proporcingumo įvertinimo metodas;

CPM – (angl. critical path method) Kritinio kelio metodas;

ELECTRE – (angl. ELimination and Choice Expressing REality) Eliminacijos ir pasirinkimo išreikštos realybės metodas;

FMECA – (angl. Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) nesėkmės būsenos, efektyvumo ir kritinė analizė;

MLN – (angl. Markov Logic Network) Markovo loginis tinklas;

PERT – (angl. Program evaluation and review technique) Įvertinimo ir analizės technikos programa;

PL – (angl. prompt list) tikslus sąrašas;

HAZOP – (angl. HAZard and OPerability study) Pavojaus ir poveikio tyrimas;

FUZZY – (angl. FUZZY SET) Neraiškiosios logikos metodas alternatyvų išrinkimui;

VaR – (angl. Value At Risk) Rizikos vertės metodas.

VDM – (angl. Verbal Decision-making methods) Verbaliniai sprendimo priėmimo metodai

Turinys

IVADAS	1
Problemos formulavimas	1
Darbo aktualumas	3
Tyrimo objektas	4
Darbo tikslas	4
Darbo uždaviniai	4
Tyrimų metodika	4
Darbo mokslinis naujumas	5
Darbo rezultatų praktinė reikšmė	6
Ginamieji teiginiai	6
Darbo rezultatų aprobavimas	7
Disertacijos struktūra	8
1. ŠIUOLAIKINIŲ POŽIŪRIŲ Į INVESTICINIO PROJEKTO RIZIKOS VERTINIMĄ IR VALDYMĄ ANALIZĖ.	9
1.1. Verslo konkurencingumas ir investicijos šiuolaikinės ekonomikos sąlygomis.	9
1.2. Investicinės veiklos pelningumas ir rizika	11
1.3. Strateginis planavimas ir investicinių sprendimų priėmimas	15
1.4. Rizikos ir neapibrėžtumo koncepcija	19
1.4.1. Neapibrėžtumų ir rizikos sąvokų aprašymas	19
1.4.2. Investicinių projektų rizikos rūšys ir ypatumai	26

1.5. Rizikos analizės ir įvertinimo metodai	30
1.5.1. Kokybiniai rizikos analizės metodai	31
1.5.2. Kiekybiniai rizikos analizės metodai.	35
1.6. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas.....	41
2. RIZIKOS SUVOKIMO IR ĮVERTINIMO KONCEPCIJOS KŪRIMAS.	43
2.1. Rizika – objektyvi realybė ir jos subjektyvus suvokimas.....	43
2.2. Neapibrėžtumų sąlygos formuojant ir realizuojant investicinius projektus.....	47
2.2.1. Projekto rizikų atsiradimas ir vystymasis.	47
2.2.2. Investicinio projekto rizikų sistema	50
2.2.3. Rizikų tarpusavio priklausomybė	52
2.2.4. Priimamų sprendimų kokybė, atsitiktinių bei sisteminių klaidų įtaka sprendimo realizavimui.	54
2.2.5. Rizikos sistemos neapibrėžtumas ir jos sumažinimo galimybės. Kokybinio ekvivalento reikšmė priimant sprendimą.....	56
2.2.6. Rizikos įvertinimo problema skirtingose investicinio projekto realizavimo etapuose.	59
2.3. Rizikos vertinimas neapibrėžtumo sąlygomis. Kokybinė rizikos įvertinimo konceptija.	62
2.4. Kokybiškai apibrėžtos rizikos taikymo galimybių analizė.	64
2.5. Antrojo skyriaus išvados.	69
3. RIZIKOS VERBALINIO VERTINIMO IR VALDYMO MODELIS.....	71
3.1. Verbalinės analizės sprendimų priėmimo metodai	71
3.1.1 Verbalinės analizės sprendimų metodų apribojimai.	73
3.1.2. Verbalinės analizės grupės metodai.	78
3.2. Daugiakriterinis verbalinio įvertinimo metodo CLARA (Realių alternatyvų klasifikavimas) kūrimas	81
3.3. Rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelio kūrimas	92
3.4. Statybos investicinių projektų rizikos lygio nustatymas verbaliniu metodu.....	97
3.4.1. Klasifikatoriaus sudarymo eiga.....	100
3.4.2. Uždavinio sprendimo analizė.....	104
3.5. Įmonių, atliekančių rangovo funkcijas, verbalinis rizikos įvertinimas	109
3.6. Įmonių ir projektų rizikos verbalinio vertinimo sprendimo priėmimo sistema	123
3.6.1. Inovacijų vaidmuo rizikos vertinimui	123
3.6.2. Įmonių ir projektų rizikos verbalinio vertinimo sprendimo priėmimo sistemos teorinis modelis.....	124
3.7. Trečiojo skyriaus išvados.	128
BENDROSIOS IŠVADOS	131
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI.....	133
AUTORĖS MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS.....	147

SUMMARY IN ENGLISH.....	151
PRIEDAI ¹	169
A priedas. Rizikos ir neapibrėžtumo sąvokų evoliucija	171
B priedas. Rizikos klasifikacijos reikšmė.....	186
C priedas. Investicinio projekto rizikų sistema.....	192
D priedas. Sprendimų priėmimo psichologinis aspektas rizikos sąlygomis	196
E priedas. Įmonių (rangovų) rizikos analizė.....	204
F priedas. Įmonių (užsakovų) rizikos analizė	210
G priedas. Rizikos metamorfozės.....	220
H priedas. Rizikos valdymo technologija.....	227
I priedas. Bendra autorių sutikimai teikti publikacijose skelbtą medžiagą mokslo daktaro disertacijoje	231
J priedas. Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos	248

¹ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

Contents

INTRODUCTION	1
Formulation of the problem.....	1
Relevance of the thesis	3
Research object	4
Aim of the thesis	4
Objectives of the thesys.....	4
Methodology of the research	4
Scientific novelty of the thesis	5
Practical value of the research findings.....	6
Defended statements	6
Approval of the research findings	7
Structure of the thesis	8
 1. MODERN APPROACH TO INVESTMENT PROJECT ASSESSMENT AND MANAGEMENT STUDY.....	 9
1.1. Business competitiveness and investment in the case of modern economy	9
1.2. Investment activities profitability and risk	11
1.3. Strategic planning and investment decision-making.....	15
1.4. The concept of risk and uncertainty.....	19
1.4.1. Definitions description of risk and uncertainty	19
1.4.2. The risks and features of investment projects	26
1.5. Risk analysis and assessment methods.....	30

1.5.1. Qualitative risk analysis methods	31
1.5.2. Quantitative risk analysis methods	35
1.6. The conclusions of the first chapter and the tasks for dissertation.	41
 2. THE CONCEPT CREATION OF RISK UNDERSTANDING AND RISK ASSESSMENT	43
2.1. Risk – an objective reality and subjective perception.....	43
2.2. Uncertainty conditions in the formulation and realization of investment projects.....	47
2.2.1. Project risk emergence and his development.	47
2.2.2. Risk system of the investment project	50
2.2.3. Risk interdependence	52
2.2.4. The quality of decisions, random and systematic errors influence the realization of the decision	54
2.2.5. Risk system uncertainty and mitigation options. Equivalent value of qualitative decision	56
2.2.6. Risk assessment of the problem at different stages of the realization of the investment project	59
2.3. Risk assessment in case of uncertainty. Qualitative risk assessment concept.....	62
2.4. Qualitatively defined risk.	64
2.5. The conclusions of second chapter	69
 3. RISK VERBAL ASSESSMENT AND MANAGEMENT MODEL	71
3.1. Verbal decision analysis	71
3.1.1. Restrictions of verbal decision analysis	73
3.1.2. Verbal decision analysis methods.....	78
3.2. Multicriteria verbal evaluation method CLARA (CLAssification Real Alternative).....	81
3.3. Verbal risk assessment and management model.....	92
3.4. Verbal analysis method implementation in the investment project risk assessment of construction	97
3.4.1. Classifier course.....	100
3.4.2. Problem solution analysis	104
3.5. Verbal risk assessment of companies performing functions of the contractor.	109
3.6. Verbal risk evaluation system of corporate and project.....	123
3.6.1. Role of innovation in risk assessment.....	123
3.6.2. The theoretical model of verbal decision making system of risk assessment of corporate and project	124
3.7. The conclusions of the third chapter.....	128
 GENERAL CONCLUSIONS	131
 REFERENCES	133

LIST OF THE AUTHOR'S SCIENTIFIC PUBLICATIONS BY THE AUTHOR ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION	147
SUMMARY IN ENGLISH.....	151
ANNEXES ²	169
Annex A. Definitions “Risk” and “uncertainty” in conceptual evolution	171
Annex B. Risk clasification definition and meaning.	186
Annex C. Risk system of investment project....	192
Annex D. Sprendimų priėmimo psichologinis aspektas rizikos sąlygomis.	196
Annex E. Companies (contractors) risk analysis.....	204
Annex F. Companies (customers) risk analysis.....	210
Annex G. Risk metamorphosis... ..	220
Annex H. The technology of risk management.....	227
Annex I. The coauthors agreements to present publications in the dissertation	231
Annex J. Copies of scientific publications by the author on the topic of the dissertation.....	248

² Annexes are provided in the CD attached to the dissertation

Įvadas

Problemos formulavimas

Analizuojant tarptautinius statistinius duomenis, įmonės, turinčios gerai organizuotas ir pritaikytas rizikos valdymo programas bei metodikas, kurių įgyvendinimą užtikrina aukščiausio lygio vadovų žinios ir patirtis, lengviau išgyvena krizinius laikotarpius ir rečiau patiria didžiulius nuostolius.

Sparti vadybos ir ekonomikos teorijų plėtra nulemia naujus iššūkius investuotojams ir investavimo sprendimų problematiką nagrinėjantiems praktikams bei mokslininkams. Iškyla aštri būtinybė kurti naujus inovatyvius, šiuolaikinėms rinkų sąlygoms adekvačius teorinius, koncepcinius ir pragmatinius investicijų ir rizikos vertinimo bei valdymo sprendimus.

Disertacijoje nagrinėjama ir sprendžiama problema formuluojama kaip šiuolaikinėje vadybos (bei ekonomikos) teorijoje ir praktikoje sukaupto mokslinio pažinimo bei siūlomų sprendimų nepakankamas adekvatumas, siekiant užtikrinti efektyvų statybos investicinių sprendimų priėmimą per aiškesnį, pilnesnį bei inovatyvesnį rizikos įvertinimą ir valdymą, esant šiuolaikinėms rinkoms būdingoms tendencijoms, problemoms bei iššūkiams.

Statybos investavimo sprendimų priėmimo bei rizikos įvertinimo metodikų rizikos ir neapibrėžtumo sąlygomis poreikio aktualumas ypač sustiprėjo 2007 m. krizės ir pokriziniame laikotarpiu, padidėjus konkurencijai dėl finansavimo

galimybių pagrindimo visose įmonių investicinių projektų realizavimo stadijose. Įmonės norėdamos įgauti konkurencinių pranašumų privalo nuolat investuoti į rizikos vertinimo metodikas, kurių efektyvus taikymas leistų užtikrinti ne tik planuojamą pelną, bet ir sukurti investuotojams teigiamą kapitalo vertės prieaugį. Neabejojama, kad efektyvesnis rizikos įvertinimas, kaip svarbiausias rizikos valdymo etapas, gali ir turi tapti reikšminga įmonės investicinių sprendimų priėmimo prielaida.

Užsienio mokslinėje literatūroje (Knight 2003; Keynes 1993, Neiman 1995; Шымпер 2006; Arrow 1962; Holton 2004 ir kiti) rizikos įvertinimo ir valdymo klausimai yra gvildenami jau ne vieną dešimtmetį, tačiau vis dar kelia nemažai ginčų. Tačiau reikia paminėti, jog šie požiūriai keičiasi laikui bėgant. Galima teigti, jog egzistuojančios teorijos ir taikomi metodai neatitinka šiuolaikinių sąlygų.

Mokslinė rizikos įvertinimo ir valdymo problema neabejotina, kadangi:

- tiek užsienio, tiek ir lietuvių autorių literatūroje nėra vieningos teorinės rizikos valdymo koncepcijos, skirtos aiškiai apibūdinti nagrinėjamą/us reiškinių/ius, kuri aiškiai duotų didžiausią naudą įmonei, valstybei, apibrėžtų rizikos valdymo priemonių parinkimo metodologiją, atsižvelgiant į rizikos tipą bei įvertinant jų kokybę;
- nėra vieningos rizikos sampratos bei vieningai priimtose rizikos rūšių klasifikacijos;
- mokslinėje literatūroje nepavyko rasti metodikos, tinkamos kompleksinei rizikos įvertinimo bei valdymo sistemai formuoti. Naudojami metodai dažniausiai sudaro galimybę įvertinti tik kai kurių elementų (faktorijų) poveikį, dažniausiai turinčių skaitinę išraišką, tačiau juos taikant neįmanoma pateikti rekomendacijų kompleksinei rizikos valdymo sistemai formuoti ir priimti kokybiškus bei pasvertus investicinius sprendimus;
- stokojama sprendimų, kurie būtų aktualūs ne tik ekonomikos pakilimo, bet ir nuosmukio laikotarpiu.

Disertacijoje nagrinėjama rizikos įvertinimo problema, priimant investicinius sprendimus (rizikos ir neapibrėžtumo sąlygomis), kurios sprendimas sukurtų ir išlaikytų ilgalaikį teigiamą poveikį įmonės investicinio kapitalo sprendimams realizuojant investicinius projektus, bei užtikrintų jos plėtros galimybes. Disertacijoje atlikti empiriniai tyrimai leidžia pasiūlyti būdus (metodus) statybos investicinių sprendimų rizikai įvertinti bei valdyti.

Kalbant apie aktualią ir sudėtingą ekonomikos ir vadybos mokslo problemą, efektyvų ir racionalų statybos investicinių sprendimų priėmimą, būtina pabrėžti, kad dėl rizikos sampratos ir vertinimo įvairovės, kartais net neapibrėžtumo bei sudėtingumo struktūrizuoti investicijų riziką, sunku rasti paprastus sprendimus. Todėl ši tiriamoji problema reikalauja konceptualių, praktinių ir pagrįstų sprendimų.

Darbo aktualumas

Daugelis mokslininkų bei praktikų įmonės investicinius uždavinius nagrinėja įvairiais aspektais. Pelninga įmonės veikla (pelningos investicijos) galimos tik tuo atveju, jeigu priimami tikslingi investiciniai sprendimai, pasveriami ir valdoma rizika, tikslingai valdomi ir kontroliuojami investiciniai bei rizikos sprendimai.

Rinkos ekonomikos sąlygomis kiekvieną įmonę veikia daugelis rizikų. Be to, įmonės veikloje objektyviai taip pat egzistuoja didelė įvairių rizikų gausa. Aštrėjanti konkurencija, tarptautinių ir vidinių rinkų dinamika, paklausos ir pasiūlos pokyčiai, investavimo sprendimų sistemiškumo poreikis bei daugelis kitų veiksnių nuolat keičia verslo aplinką. Pastarųjų metų tyrimai (Agrawal 2009; Ernst & Young 2011; KPMG 2011; Marsh 2012) patvirtina, kad rizikos įvertinimo ir valdymo aktualumas, sprendžiant įmonės investicinius uždavinius, yra suprantamas ir suvokiamas aukščiausio lygio vadovų, kaip svarbus įmonės veiklos valdymo įrankis. Tačiau vadovaujanti grandis nurodo, kad egzistuojančių rizikos įvertinimo ir valdymo metodikų, rekomendacijų ir standartų taikymas yra dažnai apsunkintas, arba net neįmanomas dėl konkrečių specifinių adaptavimo problemų, kompetentingų specialistų trūkumo, informacijos nutekėjimo baimės, finansinių aspektų ir t. t.

Įmonių investicinio potencialo augimas, yra tiesiogiai susijęs su šį procesą lydinčiomis rizikomis, daugelio galimų prielaidų ir rezultatų įvertinimu. Todėl, priimant investicinį sprendimą būtina analizuoti daugelį kokybinių ir kiekybinių kriterijų, įvertinti rizikos pasireiškimą ir potencialaus pelno gavimo galimybes.

Analizuojant pastarųjų metų įmonių krizių priežastis (KPMG 2013; Marsh 2012; 2014) vis dažniau yra kalbama ne apie finansines priežastis, o kokybės vadybos trūkumus, žmogiškojo veiksnio, technologijų, kontraktų pasirašymo, aplinkosaugos, projektavimo klaidas ir t. t. Šios problemos dažnai negali būti įvertintos kiekybiniais rodikliais, o tai savo ruožtu pašalina jas nuo įtraukimo į bet kokius rizikos skaičiavimus ir analizę. Atsirandanti problema (kiekybiškai neįvertinamų rodiklių pašalinimas iš vertinimo proceso) dažniausiai yra analizuojama jau įvykiui įvykus, tačiau dažnai įmonei tai atneša labai didelius nuostolius.

Akivaizdu, kad rizikos vertinimas ir valdymas, priimant investicinius sprendimus yra daugiaaspektis sudėtingas uždavinys, reikalaujantis atskiros išsamaus mokslinio tyrimo, siekiant sukurti metodikas, kurios palengvintų efektyvių bei racionalių investicinių sprendimų priėmimą.

Gebant įvardyti problemas, susijusias su investicijų rizikos vystymosi įmonėje procesu, įmanoma užtikrinti efektyvių bei racionalių investicinių sprendimų priėmimą. Todėl ryškėja poreikis rasti šiems tikslams įgyvendinti tinkamus metodus ir būdus.

Tyrimo objektas

Darbo tyrimų objektas – statybos investicinių sprendimų rizika.

Darbo tikslas

Darbo tikslas – sukurti grįstą verbaline analize statybos investicinių sprendimų rizikos vertinimo ir valdymo modelį, skirtą statybos investicinių sprendimų efektyvumui gerinti.

Darbo uždaviniai

Tiksliui pasiekti yra suformuluoti tokie uždaviniai:

1. Atlikti įvairių pasaulio šalių mokslininkų tyrimų rizikos analizės srityje apžvalgą.
2. Atlikti kokybinės bei kiekybinės rizikos prasmų ir apibrėžčių analizę
3. Atlikti daugiatislių sprendimo priėmimo metodų ir jų pritaikymo nagrinėjamai problemai apžvalgą.
4. Įvertinti verbalinės analizės teorijos pritaikymo rizikos vertinimui galimybes.
5. Sukurti riziką įvertinantį verbalinį matematinį metodą, kurio praktinis įgyvendinimas pagerintų statybos investicinių sprendimų priėmimo efektyvumą.
6. Parengti statybos investicinių sprendimų rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelį.
7. Pritaikyti sukurta verbalinės analizės metodą statybos investicinių uždavinių sprendimui.
8. Numatyti teorines prielaidas įmonių ir projektų rizikos verbalinio vertinimo sprendimo priėmimo sistemos sukūrimui.

Tyrimų metodika

Tyrimo metodikos pagrindą sudarys kompleksinis požiūris į pažinimo objektą ir jo elementus: rizikos, kaip proceso nagrinėjimą; objektų, paveiktinų potencialių rizikos apraiškų, atsako funkcijos ir jų sąveika su nagrinėjamomis rizikos savy-

bėmis; metodų taikomų kiekybiniam ir kokybiniam, daugiakriteriniam/daugiatiksliam matavimui ir ekonominiam įvertinimui, evoliucija ir SPS technologijų tapsmas, leidžiantis kompiuteriais spręsti sudėtingus įvertinimo ir valdymo uždavinius.

Tiriant kiekvieną iš minėtų pažinimo sričių stengiamasi remtis naujausia mokslinės literatūros studija ir pažangios praktikos rizikos valdyme analize.

Darbo mokslinis naujumas

1. Apibrėžta rizikos samprata (pagrįsta jos verbalinės prasmės koncepcija) ir nustatyta jos pritaikymo sritis.
2. Pateikti pasiūlymai rizikai valdyti gerinant statybos investicinių sprendimų rizikos įvertinimo ir valdymo organizacines struktūras.
3. Išaiškintos ir apibendrintos pagrindinės projekto ir rangovo rizikų atsiradimo priežastys vykdant statybos investicinę veiklą. Sudarytos rodiklių grupės būdingos tam tikroms rizikos rūšims, kas savo ruožtu palengvina jų analizės atlikimą. Jie suteikia galimybę kompleksiskai įvertinti svarbiausias šių veiklų rizikos rūšis.
4. Sukurtas verbalinės analizės metodas CLARA (Realijų alternatyvų klasifikavimas) – užduotos alternatyvų visumos ekspertinė klasifikacija. Metodas sudaro galimybę sudaryti ne tik pilnos, bet ir užduotos, t. y. sumažintos pagal poreikius alternatyvų aibės.
5. Sukurta kompiuterinė sprendimų priėmimo palaikymo sistema realizuojanti verbalinės analizės CLARA metodą. Programa dirba Windows operacinėje sistemoje ir turi palankią sąsają tinkančią šiai aplinkai.
6. Išskirtinis sukurto metodo bruožas yra jo galimybė įvertinti vienos alternatyvos potencialą (disertacijoje – rizikos lygį), taikant kitus daugiakriterinius/daugiatikslius metodus ši galimybė yra apsunkinta, bei keičiant kintamųjų reikšmes numatyti priimtina kintamųjų dydžių kompleksą (visumą), siekiant norimo rezultato.
7. Įrodytos sukurto verbalinio metodo taikymo praktinės galimybės sprendžiant statybos investicinių sprendimų (projektų ir rangovų) rizikos įvertinimo uždavinius;
8. Sukurti projektų bei rangovų įmonių teoriniai rizikos valdymo sistemų funkcionavimo algoritmai.

Darbo rezultatų praktinė reikšmė

Disertacijos tyrimų rezultatais turėtų naudotis visos projekte suinteresuotos pusės (investuotojai, projektuotojai, rangovai, naudotojai ir kiti).

Moksliniame darbe sukurtas teorinis modelis ir detaliai aprašyta metodika leidžia visiems projekto dalyviams atlikti analizę, nustatyti tikslus išteklių poreikius, suteikia galimybę palyginti alternatyvas, atrinkti, plėtoti ir valdyti geriausią. Pateiktas siūlomos metodikos praktinio įgyvendinimo pavyzdys ir jo rezultatai.

Sukurtoje metodikoje detaliai aprašomi atliekami veiksmai, kurių reikia imtis norint išspręsti investicinius uždavinius neapibrėžtumo sąlygomis. Investicinių projektų tikslesnis rizikos įvertinimas ir konkretesnis valdymo priemonių sistemos taikymas sumažina papildomas išlaidas ir trukdžius dėl neapibrėžtumų.

Autorės mokslinio tyrimo rezultatai buvo iš dalies įdiegti ūkio subjekto užsakyamu vykdomame „Kokybės vadybos sistemos statybos įmonėje tobulinimas“ (Sutarties Nr. G – 60/07) projekte, mokslinius tyrimus ir projektą finansavo Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas.

Autorei konsultuojant buvo sėkmingai parašytas 1 magistro darbas ir 7 bakalauro darbai investicinių projektų rizikos valdymo temomis. Gauti rezultatai patvirtina egzistuojančios problemos aktualumą.

Ginamieji teiginiai

1. Rizikos prigimties pagrindas turi kokybinę (verbalinę) prasmę.
2. Rizikos įvertinimas ir valdymas klasifikuojant, nustatant šaltinius, įvertinant pasekmes ir imantis sisteminių priemonių mažinant jų įtaką yra svarbiausias statybos investicinių sprendimų priėmimo etapas.
3. Investicinių sprendimų rizikos įvertinimas neapibrėžtumo sąlygomis gali būti tobulinamas taikant verbalinės analizės metodiką, kuri leidžia įtraukti į vertinimo procesą rodiklius neturinčius kiekybinio ekvivalento ir priimti sprendimą, remiantis pilnesne ir tikslesne informacija.
4. Metodas CLARA pritaikytas rizikos įvertinimo uždaviniams spręsti. Metodo unikalumas pasireiškia galimybe vertinti rodiklius išreikštus kokybinėmis (verbalinėmis) reikšmėmis.
5. Statybos investicinių sprendimų rizikos įvertinimas ir valdymas, integruotas į įmonės investicinių sprendimų priėmimą bei valdymą, leidžia pasiekti efektyvesnių veiklos sprendimų.

Darbo rezultatų apibavimas

Svarbiausi tyrimų rezultatai publikuoti 23 mokslinėse publikacijose.

Trys straipsniai yra referuojami duomenų bazės Thomson Reuters *Web of Knowledge (ISI Web of Science)* cituojamuose žurnaluose – Zavadskas *et al.* (2010); Ustinovičius *et al.* (2010); Ševčenko *et al.* (2008).

6 straipsniai –konferencijų medžiagoje ISI Proceedings – Ševčenko, Ustinovičius (2012); Ustinovičius *et al.* (2008a); Ustinovičius *et al.* (2008b); Ustinovičius *et al.* (2007a); Ustinovičius *et al.* (2007 b); Ustinovičius *et al.* (2006a).

9 straipsniai –kituose recenzuojamuose leidiniuose – Ševčenko, Ustinovičius (2013); Ševčenko *et al.* (2013); Ševčenko, Ustinovičius (2009); Ševčenko (2008a); Zavadskas *et al.* (2008a); Ustinovičius, Ševčenko (2008a); Ustinovičius *et al.* (2006b); Ustinovičius *et al.* (2006c); Ševčenko *et al.* (2004).

5 straipsniai pristatyti konferencijų darbų leidiniuose: 3 iš jų pristatyti užsienio tarptautinės konferencijos medžiagoje – Zavadskas *et al.* (2008b); Ustinovičius, Ševčenko (2008b); Zavadskas *et al.* (2006). 1 – Lietuvos tarptautinės konferencijos medžiagoje – Ustinovičius *et al.* (2007c). 1 –Lietuvos konferencijos medžiagoje – Ševčenko (2008b).

Pagrindiniai darbo rezultatai buvo aptarti mokslinėse konferencijose Lenkijoje, Latvijoje, Estijoje ir Lietuvoje.

Disertacijoje atliktų tyrimų rezultatai buvo paskelbti sekančiose tarptautinėse konferencijose:

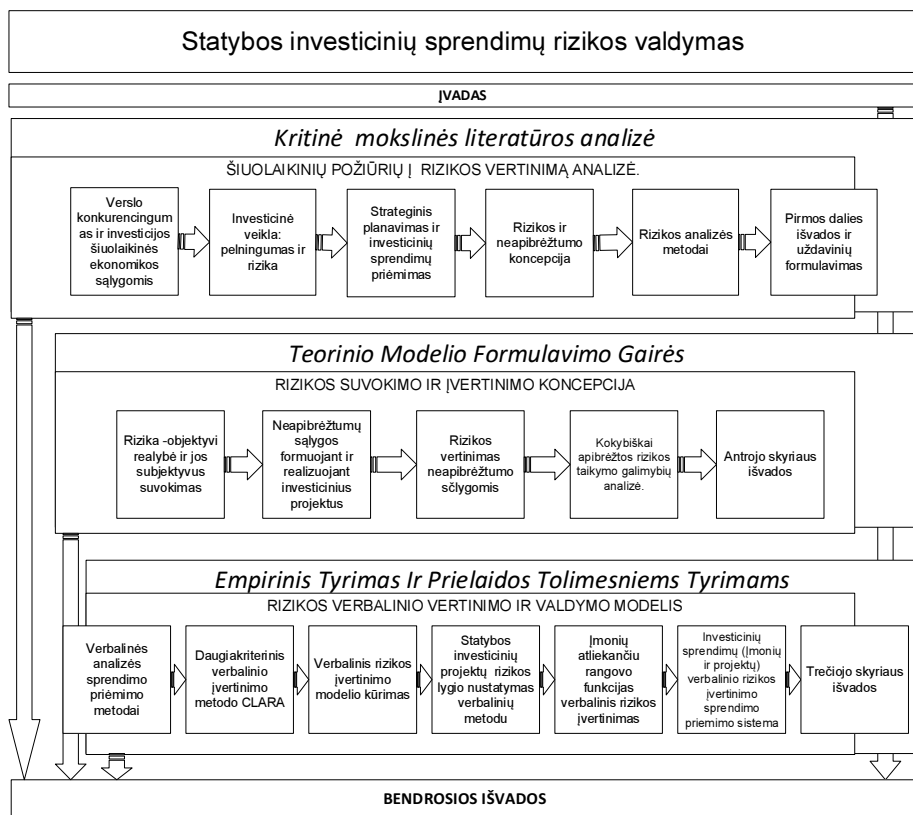
- Tarptautinėje mokslinėje konferencijoje „Business and Management'2012“, 2012, Vilniuje
- Tarptautinėje konferencijoje „REABILITY and STATISTICS in TRANSPORTATION and COMMUNICATION“, 2005, 2006, 2008 m., Rygoje;
- Tarptautinėje konferencijoje „The International Symposium on Automation and Robotics in Construction ISARC'08“, 2008 m., Vilniuje.
- Tarptautinėje konferencijoje „Multi – Criteria Decision Making“, 2005,2007 m., Ustron, Lenkija;
- Tarptautinėje konferencijoje „Modern Building Materials, Structures And Techniques“, 2007 Vilniuje
- Tarptautinėje konferencijoje „Simulation and Optimization in Business and Industry“, 2006 m., Taline (Estija);

Vienas pranešimas skaitytas respublikinėje konferencijoje „Verslas, Vadyba ir Studijos'2008“, 2008 m., Vilniuje.

Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai ir rezultatų apibendrinimas.

Darbo apimtis – 170 puslapių (neskaitant priedų), tekste panaudota 14 numeruotų formulių, 44 paveikslai ir 9 lentelės. Rašant disertaciją, buvo naudotasi 235 literatūros šaltiniais. Darbo struktūra pateikta 1 paveiksle.



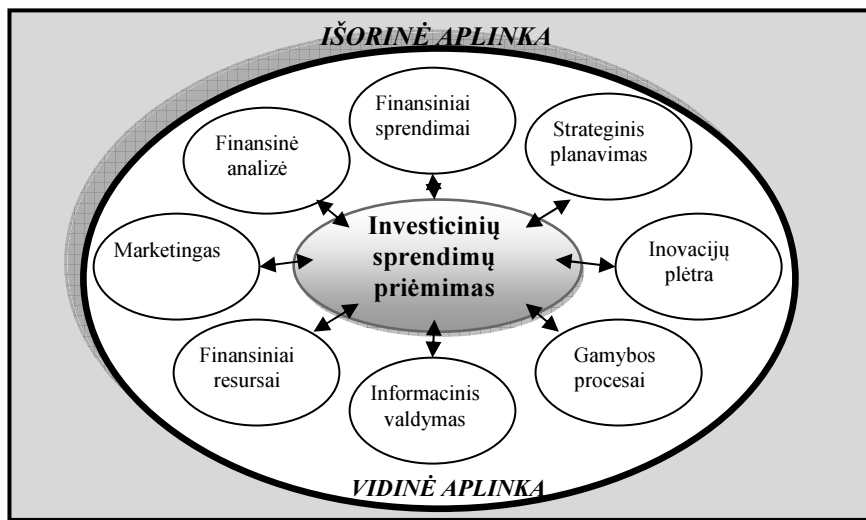
1 pav. Disertacijos struktūra
Fig. 1. Structure of the dissertation

Šiuolaikinių požiūrių į investicinio projekto rizikos vertinimą ir valdymą analizė

1.1. Verslo konkurencingumas ir investicijos šiuolaikinės ekonomikos sąlygomis

Sparčiai kintant ekonominėms, technologinėms, socialinėms ir kitoms gyvenimo sritims, vis didesnis dėmesys skiriamas pasirinkimui investuoti lėšas į vieną ar kitą projektą. Įmonių vadovai didžiąją savo laiko dalį turėtų skirti investicinių sprendimų priėmimui, nes tai užtikrina jų vykdomos veiklos ateities galimybes (Ginevičius *et al.* 2009). Investicinius įdėjimus galima suprasti, kaip biudžeto dalį, skirtą ilgalaikėms išlaidoms, kurioms yra nustatomos ilgalaikių investicijų kryptys ir jų finansavimo šaltiniai.

Investicinių sprendimų priėmimas yra viena iš svarbiausių veiklos sričių. Rinkos ekonomikos sąlygomis vystytis ir klestėti gali tik tokios įmonės, kurios nuolat atnaujiną, tobulina savo gaminamą produkciją, investuoja į inovacijas, gamybą, seka besikeičiančius vartotojų poreikius ir stengiasi kuo geriau juos patenkinti. Žemiau pateiktame 1.1 paveiksle pavaizduota investicinių sprendimų priėmimo sąveika su įmonės aplinkomis.



1.1 pav. Investicinių sprendimų priėmimo sąveika su įmonės struktūros elementais (šaltinis: autorė)

Fig. 1.1. Investment decision – making interaction with the structure of the company (source: author)

Investicijų vertinimo būtinumas ir tikslai. Paprastai vertinimo tikslas būna tam tikros vertės nustatymas, kuris reikalingas sprendimo pasirinkimui. Atliekant vertinimo darbus yra įvairių suinteresuotų subjektų: nuo valstybinių institucijų iki fizinių asmenų, investicijų vertinimu gali būti suinteresuoti valstybės kontrolės, fiskaliniai organai, valdžios struktūros, kredito, draudimo įstaigos ir kitos organizacijos, verslo savininkai (akcininkai), investuotojai ir t. t.

Suinteresuotos pusės siekdamos realizuoti savo ekonominius interesus, nustato savo vertinimo tikslus (Ustinovičius *et al.* 2010; Suhobokov 2008; Petravičius, Tamošiūnienė 2008; Rutkauskas, Stankevičius 2006; Москвин 2004 *et al.*).

Investicijų vertinimo problemos ir jų sprendimo galimybės. Investicinis sprendimo priėmimo procesas yra tiesiogiai susijęs su daugeliu teorinių ir praktinių ekonominės veiklos organizavimo ir valdymo problemų vertinimu (Rutkauskas, Stasytė 2007). Priimdamas investicinius sprendimus investuotojas susiduria su verslo rizika, projekto įvertinimo sudėtingumu, geriausio varianto pasirinkimo problema ir t. t.

Investicinių sprendimų priėmimas veikia juos priimančios įmonės gerovę, įmonę supančius veiklos partnerius (dukterines įmones, tiekėjus, subrangovus ir t. t.) ir taip pat valstybės ekonomiką. Neteisingi sprendimai gali sužlugdyti net ir geriausiai dirbančias įmones. Sprendimų pasekmės bus juntamos visoje jų veiklos sferoje – neigiamai veikiama darbuotojai, partneriai, klientai ir kiti su vykdoma veikla susiję ūkio subjektai (Rutkauskas, Stasytė 2012; Paslawski 2010; Petra-

vičius, Tamošiūnienė 2008; Xu, Wan 2009; Клейнер 2002). Investiciniai sprendimai (jų sėkmingi rezultatai) skatina įmonės veiklos plėtrą, nuolat atnaujinant, tobulinant savo gaminamą produkciją, investuojant į gamybą, sekant besikeičiančius vartotojų poreikius ir stengiantis, kuo geriau juos patenkinti. Sėkmingai priimanti investicinius sprendimus ir vykdanči investicinius projektus įmonė didina savo prekės ženklą žinomumą, didina savo konkurencingumą lygi, vertę rinkoje ir t. t. (Вайсблат, Малекова 2014; Ginevičius *et al.* 2013; Ginevičius *et al.* 2012; Gorecka 2011; Акаев 2011; Грачева, Секерин 2009; Valentinavičius 2010; Ustinovičius *et al.* 2008a; Minasowitz 2008; Tamošiūnienė *et al.* 2007; Norvaišienė 2006; Виленский *et al.* 2002).

Nuolat besikeičiančios rinkos sąlygos ragina sprendimą priimančius asmenis (toliau SPA) ieškoti inovatyvių sprendimų užtikrinančių jų lėšų gavimą ir pelningą investavimą (MARSH 2014; Грачева, Ляпина 2010). Nors klasikinė investavimo teorija didžiąja dalimi remiasi kiekybiniais rodikliais, vis dažniau mokslininkai atkreipia SPA dėmesį į didėjančią kokybinių rodiklių ir veiksnių svarbą bei reikšmę (Turskis *et al.* 2012; Слободской 2011; Дамодаран 2010; Ustinovičius *et al.* 2009; Hopkin 2009; Ustinovičius, Zavadskas 2005; Лобанов, Чурунов 2005; Ustinovichius *et al.* 2004; Ustinovichius, Kochin 2004).

1.2. Investicinės veiklos pelningumas ir rizika

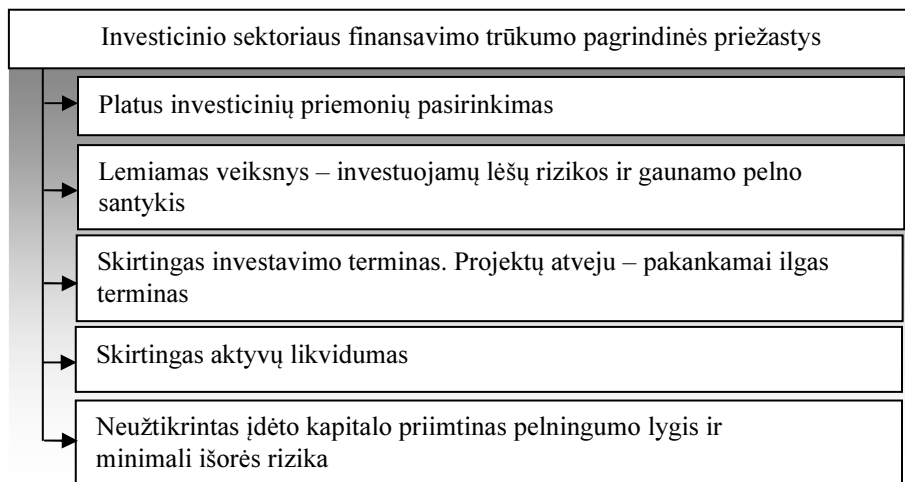
Šiandieniniame pasaulyje investavimas yra viena populiariausių temų, be kurios jau nebeįsivaizduojame nei spaudos leidinių, nei televizijos žinių. Tai parodo, kad ekonomikos raidos aspektai, investavimo bei finansų valdymo procesai tapo visuotinio susidomėjimo objektais. Lietuvai pakankamai neseniai atgavus nepriklausomybę tuo pat metu atėjo supratimas apie investicijų ir kapitalo valdymo teikiamus privalumus – papildomas pajamas.

Planinės ekonomikos palikimas suformavo plačios visuomenės požiūrį į investavimą ir kapitalo valdymą. Seniau buvo susidariusi nuomonė, kad investuoti gali tik labai didelės pinigų sumas sukaupę asmenys, be to, tam reikia puikiai išmanyti ekonomiką, finansus, todėl daugelis investavimo alternatyvų buvo atmetamos kaip nesuprantamos, sudėtingos, reikalaujančios daug laiko, žinių ir t. t. (Федотов 2007). Skirtingai nuo Vakarų visuomenės investicijų ir finansų valdymo mentaliteto sukaupę kapitalą Lietuvos gyventojai teikia pirmenybę konservatyviems investiciniams instrumentams, nes „jų rizika yra maža“ ir rezultatai yra pasiekiami per tam tikrą (dažnai trumpą) laikotarpį (Valentinavičius 2010).

Reikia pastebėti, kad vis labiau įvairėjant investavimo priemonėms, sąlygoms, investavimas tapo labiau prieinamas kiekvienam asmeniui, nes galima investuoti ir mažesnes sumas, įvairiais pasirinktais periodais ir pan. Vis labiau

suprantama ir investavimo svarba tiek lėšų ieškantiems, tiek laisvų lėšų turintiems asmenims, kaip ekonomikos vystymosi bei kapitalo „auginimo“ ir kaupimo sąlyga. Tačiau pabrėžiama, kad pradėti nėra lengva, nes net ir esant daugybei informacijos šaltinių to nepakanka siekiant pradėti investuoti ir sėkmingai šią veiklą tęsti (Veld, Veld–Merkoulova 2008). Tam, kad investavimo proceso analizė būtų lengvesnė, racionalesnė ir efektyvesnė, pastarajame amžiuje buvo sukurta nemažai tam skirtų metodų ir techninių priemonių, tačiau net ir remiantis šiais kriterijais, investavimo rezultatas yra neapibrėžtas ir rizikingas, visų pirma dėl to, kad tai visuomet sąlygojama daugybės veiksnių – laiko momento, laikotarpio, neprognozuotos aplinkos raidos, subjektyvios investuotojo nuomonės, viešos ar neviešos informacijos ir pan. (Ševčenko, Ustinovičius 2012).

Gilinantį į priežastis, dėl kurių daugelio investicinių projektų finansavimo galimybės pakankamai menkos galima pažymėti kelis aspektus, kurie pavaizduoti 1.2 paveiksle.



1.2 pav. Investicinio sektoriaus finansavimo trūkumo pagrindinės priežastys
(šaltinis: autorė)

Fig. 1.2. The main reasons for small financing in investment sector (source: author)

Visų pirma, investuotojai gali pasirinkti investicijų rūšis ir šalis į kurias galima investuoti. Investiciniai projektai, investuotojais yra laikomi vienu iš alternatyvių objektų, leidžiančių padidinti turimą kapitalą (Тэпман 2002). Išsivysčiusios rinkos ekonomikos sąlygomis investuotojai turi daug investicijų įdėjimo galimybių. Investicijų rūšys konkuruoja tarpusavyje dėl investuotojų lėšų, siūlydamos įvairias jų kapitalo įdėjimo sąlygas (Старовойтова *et al.* 2008). Tačiau ne visuomet galima tiksliai nustatyti ribas tarp siūlomų skirtingų investicijų rūšių.

Galima paminėti, kad dabartiniu laikotarpiu nėra nusistovėjusios vieningos nuomonės apie šioje srityje naudojamus terminus, sąvokas, jų tūrius/suvokimus, klasifikacijas ir t. t. Pavyzdžiui, net ir esminė sąvoka „investavimas“ gali būti skirtingai interpretuojama (Москвин 2006).

Antra, yra laikoma, kad investavimo procesas yra rizikos ir naudos palyginimo analizavimo priemonė (Ginevičius *et al.* 2009), todėl lemiamu veiksniu, darančiu įtaką investuotojo kapitalo įdėjimo objektų pasirinkimui, yra įvardijamas įdedamų lėšų rizikos ir gaunamo pelno santykis (Damodaran 2012). Atsižvelgiant į tai, be abejo, turima omenyje tikimybinės arba laukiamos reikšmės, kurios yra formuojamos informacinės aplinkos, apgaubiančios visas finansines rinkas. Rinkos laukimo faktorius turi labai didelę reikšmę ir priklausomai nuo investuotojų laukiamų rezultatų objektyvumo ir pagrįstumo – kiekvienu konkrečiu atveju tai sudėtingas uždavinys, kurio sprendimas lemia sėkmingos investicinės veiklos pagrindą (DeFusco *et al.* 2007).

Rizika ir pelningumas, investicijų ir finansų valdyme, yra suprantamos ir nagrinėjamos, kaip 2 tarpusavyje susijusios kategorijos (Kaya *et al.* 2012; Rachev *et al.* 2011; Aleknevičienė 2011; Nofsinger 2011; Garbanovas 2010; Olson, Dash Wu 2008; Lileikienė, Daugintytė 2009; Stankevičienė 2007; Litterman 2003 *et al.*). Jos gali būti asocijuojamos su pavienių aktyvų ar investicijų rūšimi, taip pat ir su aktyvų komplektu/portfelium (Valentinavičius 2010).

Egzistuoja skirtingi „rizikos“ sąvokos supratimai (detaliau šis aspektas bus nagrinėjamas kitose šio darbo dalyse). Kalbant apie nagrinėjamą veiklos sritį galima išskirti kelis supratimus apie rizikos sąvoką. Tiksliau rizika dažniausiai yra apibrėžiama kaip konkretaus finansinio nuostolio dydis, išreikštas kaip:

- 1) galimybė nepasiekti užsibrėžto rezultato;
- 2) prognozuojamo rezultato neapibrėžtumas;
- 3) prognozuojamo rezultato įvertinimo subjektyvumas (Москвин 2008).

Todėl, dažniausiai teigiama, kad kapitalo įdėjimo objektai, su kuriais gali būti susiję pakankamai dideli nuostoliai, yra traktuojami kaip „rizikingi“. Tačiau galimas ir kitoks rizikos interpretavimas – kaip pelno „varentabilumo“ laipsnis, gaunamas vienos rūšies aktyvo disponavimo dėka arba investuojant visus pinigus į vieną konkretų investicinį projektą (Покровский 2014).

Kalbant apie portfelines investicijas, kurio nors aktyvo pelnas skaičiuojamas įvertinant 2 sudedamąsias dalis: aktyvo vertės pasikeitimo pelną ir dividendų gavimo pelną (Поров 2006). Taigi, pelningumo įvertinimas šiuo atveju yra pakankamai nesudėtingas. Tačiau investicinių projektų realizavimo pelno prognozavimas yra ženkliai sudėtingesnis. Šiam tikslui naudojami metodai bendroju atveju gali būti suskirstyti į 2 grupes: pagrįsti diskontuotais įvertinimais ir pagrįsti atskaitomybės įvertinimais.

Tačiau praktikoje prognozuojamo pelno įvertinimas realizuojant investicinius projektus retai sutampa su faktinėmis reikšmėmis (Островская 2011; Usti-

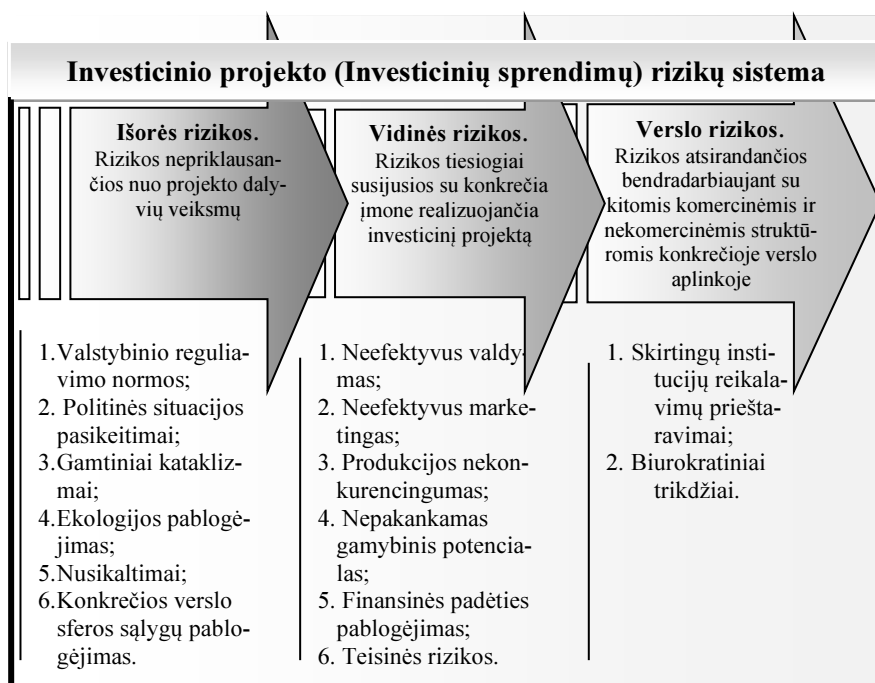
novičius *et al.* 2009, Бурков 2003). Būtent todėl, pagrįsto pelno ir rizikos santykio nustatymo problema šiam investiciniam objektui yra reikšmingesnė, nei portfelinėms investicijoms.

Gali pasirodyti per daug hipotetiška, tačiau kai kuriose šalyse investuotojas pasiryžęs investuoti į naują investicinį projektą gali būti sutapatinamas su pakankamai keisto žaidimo dalyviu. Jam siūloma už jo paties pinigus atsisėsti raitam ant žirgo, gali būti kad ir neišjodinėto. Į rankas jam duoda šautuvą, gali būti kad ir su nesutvarkyta optika. Įteikia neaiškios kokybės šovinius ir siūlo jam ant greitai lekiančio žirgo pataikyti į judantį taikinį. Jeigu dalyvis pataikys, tuomet gaus prizą (Москвин 2004). Ar verta stebėtis, kad esant tokiam pelno ir rizikos santykiui neatsiranda daug norinčiųjų žaisti šį žaidimą. Verta paminėti ir tą faktą, kad vykdant tarptautinius projektus, investuotojai vieną svarbiausių pažymi politinę riziką (Górecka 2011).

Trečia, stambūs investiciniai projektai bei jų realizavimas, dažnai yra susijęs su egzistuojančių įmonių reorganizavimu arba su naujo verslo kūrimu, reikalauja ilgalaikio (Lietuvos masteliu) pinigų įdėjimo, kas taip pat sumažina investuotojų skaičių finansinių rinkų naudojimo naudai.

Ketvirta, esant pagrįstai investuotojo strategijai, VP portfelio aktyvai gali būti labai likvidūs. Su didesniu ar mažesniu naudingumu investuotojas, prirėkęs, gali greitai jį realizuoti fondų rinkoje. Investicinių projektų atveju, investuotojas, be abejo, gali perleisti savo teises kitam ir atgauti savo lėšas, tačiau čia iškyla dvi pagrindinės problemos (Giddens 2008). Pirma, jis gali/turi atsisakyti kai kurių teisių ir sulaužyti ankstesnįjį susitarimą su kitais projekto dalyviais, o tai savo ruožtu jam gali atnešti netgi nuostolius. Antra, tai gali užimti pakankamai daug laiko (o kai kuriais atvejais – neapibrėžtą laiko tarpą), nes naujasis dalyvis turi patikrinti ne tik visą perimamą dokumentaciją bet ir projekto eigą. Todėl projektinių investicijų likvidumo lygis negali būti traktuojamas kaip labai aukštas, kas savo ruožtu, turi įtakos potencialių investuotojų skaičiui. Verta paminėti, kad smulkūs ir vidutiniai investuotojai negali tiesiogiai finansuoti stambių projektų, be atitinkamų finansinių institucijų tarpininkavimo, kas taip pat sumažina investicinių projektų finansavimo galimybes.

Penkta, priimta laikyti, kad piniginiai srautai finansų rinkose juda į tas šalis, kuriuose gali būti užtikrintas įdėto kapitalo priimtinas pelningumo lygis ir minimali išorės rizika (1.3 pav.) Ypatingą reikšmę investuotojai skiria politinei rizikai ir politinės situacijos pasikeitimo rizikai (Lee *et al.* 2013). Lietuva šiuo požiūriu, nėra labai patraukli investuotojams. Galima būtų rasti ir kitus faktorius turinčius įtaką Lietuvos investicijų rinkoje – žema valdymo kokybė, valstybinių įstaigų biurokratija ir t. t.



1.3 pav. Investicinio projekto rizikų sistema (šaltinis: autorė)

Fig. 1.3. The system of risks of the investment project (source: author)

1.3. Strateginis planavimas ir investicinių sprendimų priėmimas

Nepaisant skirtingų įvairių autorių verslo strategijų apibūdinimo požiūrių, apibendrinant galima teigti, kad strategija – tai apgalvota ir ilgalaikė organizacijos plėtros kryptis bei apibrėžtam laikotarpiui veiklos veiksmų sistema, kuri sudaro galimybes organizacijai įgyvendinti jos tikslus ir yra pagrįsta remiantis jos veiklos sritimis ir formomis, vidiniais ištekliais bei pozicija išorinėje aplinkoje (Valentinavičius 2010). Strateginis sprendimas parenkamas iš tam tikros alternatyvų aibės atsižvelgiant į tikslinę strategijos orientaciją ir į kitus sprendimų vertinimo kriterijus.

Strategijos efektyvumą apibūdina jai įgyvendinti reikalingos investicijos, priimamų sprendimų rezultatyvumas siekiant tikslo, įgyvendinimo trukmė ir rizikos laipsnis. Parengtos verslo strategijos sėkmingam realizavimui turi būti vykdomas strateginis planavimas (Winkelman 2011).

Investicinių sprendimų priėmimas gali būti įvardijamas, kaip strateginis ir svarbiausias įmonės valdymo uždavinys (Rutkauskas 2006). Įmonės investicinių sprendimų ir strateginio planavimo glaudus ryšys buvo pastebėtas apie 1970 m. analizuojant įmonių konkurencingumo ir plėtros galimybes (Грачева 2014). Strateginis planavimas, kaip sprendimų visuma, remiasi sisteminės valdymo teorijos pagrindais, todėl kalbant apie strateginius bei investicinius sprendimus, reikia analizuoti juos organizacijos siekiamų tikslų kontekste (Tunčikienė, Skačkauskienė 2012). Strateginių sprendimų procesas pasižymi šiais pagrindiniais bruožais, kurie (Tunčikienė 2009):

- susiję su visomis organizacijos veiklos rūšimis ir iš to seka, kad apibrėžia jos ribas,
- susieja organizacijos veiklą su išorinės ir vidinės aplinkos, kurioje organizacija egzistuoja, sąlygomis,
- susieja organizacijos veiklą su jos ištekliais,
- savo realizacijai reikalauja didelių išteklių,
- juos apsprendžia organizacijos strategiją rengiančių asmenų požiūriai ir siekiai,
- apsprendžia organizacijos veiksmų ilgalaikę kryptį,
- jų prigimtis labai sudėtinga.

Norvaišienė (2006) pažymi, kad dažnai strateginių sprendimų charakteristikos gali būti analogiškai naudojamos investicinių sprendimų kontekste. Investiciniai sprendimai, įmonių pagrindu, yra ilgalaikio pobūdžio, jų įgyvendinimui reikalingi materialūs ištekliai ir jie veikia organizacijos ateitį.

Planavimo procesas apima sprendimų paruošimą dėl vienos ar kelių investicijų, apimant investicinių projektų tipo nustatymą, reikalingą norint pasiekti užsibrėžtus įmonės tikslus. Šie projektai turėtų būti glaudžiai susiję su įmonės strategija. Alternatyvių projektų ir su tuo susijusios informacijos paieška, kuri yra reikalinga norint apibrėžti ir įvertinti juos, sudaro svarbią planavimo proceso dalį, kuris užbaigiamas investicinio sprendimo priėmimu ir projekto pasirinkimu. Įgyvendimo etape atliekamas detalus projekto planavimas susijęs su projekto paruošimu ir reikalingo turto įsigijimu. Įvykdžius šį etapą projektas pradeda uždirbti pajamas (Norvaišienė 2000).

Projekto planavimas apima daugelį informacijos analizės dalių ir turi daugelį tikslų, įskaitant (Petravičius, Tamošiūnienė 2008):

- neapibrėžtumo ir rizikų identifikavimą,
- didėjančio lankstumo ir pasirinkimo panaudojimą,
- analizės sudėtingumo supaprastinimą,
- sinerginių efektų identifikavimą ir išplėtimą,
- tikslų nustatymą, koordinacinių funkcinių planų sudarymą,
- kontrolės mechanizmo suformavimą ir darbuotojų motyvavimą.

Visų pirma nustatomi įmonės tikslai, kurie gali būti įvairūs. Bendri tikslai (pvz. akcininkų vertės didėjimas, pelnas) nustato reikalingus kriterijus investicijoms vertinti. Savarankiški projektų tikslai yra susiję su bendrų tikslų įgyvendinimu. Problemos nustatymas ir analizė sudaro kitą investicijų planavimo proceso dalį, kur siekiama įvertinti esamą situaciją, numatyti prognozuojamą ateities vystymą ir identifikuoti nuokrypį tarp jų, kad potencialios investicijos nauda galėtų būti gauta.

Alternatyvų paieška numato galimas investavimo alternatyvas, kurios gali būti tinkamos norint nukreipti problemas ir būsimus poreikius. Prognozavimas, įvertinimas ir sprendimo priėmimas sudaro galutinius planavimo proceso etapus. Vertinant, kad investiciniai sprendimai sudėtingais ryšiais yra susiję su ilgalaikiu planavimu, jie negali būti traktuojami kaip diskretinė, nepriklausoma veikla. Kaip ir kiti strateginiai sprendimai, investiciniai sprendimai turi atspindėti tokius veiksnius, kaip technologija, įmonės siekiami tikslai ir įmonės vidinė aplinka (Valentinavičius 2008). Taigi, parengta investicinė strategija sudaro galimybę priimti efektyvius sprendimus susijusius su įmonės veikos plėtra, keičiantis tiek vidiniams tiek išoriniams veiksniams, kurie turi įtakos ir lemia jos perspektyvas, pelną ir galimą riziką (Torben, Schroder 2010).

A. V. Rutkauskas (2006) atkreipia dėmesį, kad tiek įmonės strategija, tiek investicinė strategija nėra nekintamos ir todėl svarbu užtikrinti priimamų sprendimų pagrįstumą, t. y. kad parengta strategija ilgai perspektyvai nebūtų „atitrūkusi“ nuo einamojo operatyvinio planavimo.

Nepriklausomai nuo to, kad egzistuoja nemažai literatūros skirtos organizacijos strateginių tikslų apibrėžimui, šių tikslų ir investicinio proceso tarpusavio įtakos klausimai mažai ištirti (Norvaišienė 2006). Neapibrėžtumas būdingas strateginio planavimo procesui paaiškina požiūrį į šį procesą kaip į probleminę investavimo teorijos sritį (Götze *et al.* 2008). B. Илгев (2004) pabrėžia, kad vertinant įmonės investicinę politiką daugiau dėmesio turėtų būti skirta įmonės strateginio valdymo ir priimamo investicinio sprendimo sąsajų pagrindimui, o ne projektų įvertinimo metodų sudėtingumo didinimui.

Mokslininkai, svarstydami apie investicinę veiklą, vis dažniau pradeda kalbėti apie „strateginius investicinius sprendimus“ (Norvaišienė 2006). Strateginiai investiciniai procesai apima projektų detalizavimo, atrankos, įvertinimo procesus, kurie gali nulemti įmonės esamų konkurencinių pranašumų išsaugojimą arba naujų sukūrimą bei įmonės gyvybingumo palaikymą.

Strateginis investicinis sprendimas gali lemti kelis svarbius aspektus: ką daro įmonė (gaminamos produkcijos arba teikiamų paslaugų asortimentas); kur daro (operacijų struktūrinės ir geografinės charakteristikos); kaip daro (kaip įgyvendina gamybą – technologinius procesus ir operacijas).

S. Valentinavičius (2010) nurodo, kad kaip taisyklė nėra vienareikšmių kriterijų apibūdinančių ar konkreti investicija yra strateginio pobūdžio ar ne. Pag-

rindiniais kriterijais charakterizuojančiais strategines investicijas galima įvardinti:

- pradinių investicijų dydį,
- investicinio projekto gyvavimo laiką,
- investicijų reikšmę: egzistuojantis poreikis ar nauja galimybė,
- poveikį įmonės strateginiams tikslams,
- poveikį įmonės ateities veiksams,
- galimybę atsisakyti priimto sprendimo ir sugrįžti prie pradinės veiklos plano.

Tradicionis požiūris į strateginių investicinių sprendimų priėmimą jau seniai yra kritikuojamas dėl kelių priežasčių (Цапер 2004):

1. Neapibrėžtumo neįvertinimas. Tradicionis požiūris numato, kad įmonės vadovai gali pakankamai tiksliai numatyti ateities scenarijų, tam kad parinkti vienintelį teisingą strateginį kelią. Tačiau neapibrėžtumas, būdingas kapitalo rinkoms, gali būti tiek didelis, kad tradicinių metodų taikymas neleis priimti optimalaus strateginio sprendimo.
2. Aktyvaus stebėjimo ir vadovavimo trūkumas. Praktikoje, jau po sprendimo priėmimo realizavimo vadovai turi galimybę pakeisti pradinį planą (pakeisti projekto mastelį, pakeisti išteklių struktūrą, laikinai pristabdyti arba atsisakyti projekto realizavimo, jeigu tai ekonomiškai naudingiau. Įvertinti tokias investicines galimybes padeda opcionių įkainojimo modelių taikymas (realių opcionių pritaikymas).
3. Yra analizuojama tik tiesioginė (finansinė) nauda. Investuotojams yra reikšminga tik gaunama pridėtinė vertė, tačiau įmonių vadovai ir akcininkai turi būti suinteresuoti įvertinti ne tik tiesioginę (finansinę) naudą, bet ir netiesioginę įtaką kitoms įmonės veiklos sferoms. Tradiciniai metodai neturi įrankių gebančių kiekybiškai įvertinti tas nefinansines naudas, kurios gali tapti įmonės sėkmės garantu ir tokie kriterijai (naudos) yra neįtraukiami į sprendimo priėmimo procesą.
4. Orientavimasis į trumpalaikę perspektyvą. Dauguma strateginių investicinių sprendimų yra realizuojami per keletą (keliolika) metų. Vadovai taikydami metodus pagrįstus buhalterinės apskaitos duomenimis (atsipirkimo laikas, investicijų pelningumas ir t. t.) stengiasi neinvestuoti į ilgalaikius projektus. Diskontuotų pinigų srautų metodų teikiama informacija taip pat skatina vadovus priimti greičiau realizuojamus sprendimus. Taigi, kuo ilgesnis projekto realizavimo laikas, tuo mažesnė vėlesnių piniginių srautų vertė, tuo didesnis jų gavimo neapibrėžtumas.
5. Neįvertina svarbių elementų tarpusavio priklausomybės laike. Tradicionis požiūris, turintis statinį charakterį, neįvertina strateginio investicinio pro-

jekto svarbių piniginių srautų elementų tarpusavio priklausomybės ir kitimo laike. Ši problema gali būti sprendžiama taikant sisteminės dinamikos modelius.

6. Nevertina sprendimo atsisakymo galimybes. Vertinant strateginio investicinio sprendimo pasirinkimą dažnai nėra analizuojamos galimos atsisakymo pasekmės. Tuo atveju, kai įmonė dirba didelės konkurencijos rinkoje, vieno (didelių investicijų) sprendimo atsisakymas šiandien gali labai brangiai kainuoti rytoj.

1.4. Rizikos ir neapibrėžtumo koncepcija

1.4.1. Neapibrėžtumų ir rizikos sąvokų aprašymas

Bet kuri kryptinga žmogaus veikla iš esmės orientuota į ateitį, t. y. visuomet egzistuoja laiko tarpas tarp pradinių pastangų, susijusių su įvairiais resursais ir galutiniais rezultatais. Tai nurodo, kad galutinis rezultatas yra iš anksto nedeterminuotas, t. y. dėl įvairių faktorių veikimo jis tiksliai neprognozuojamas. Ši paprasta aplinkybė tapo tokių kategorijų, kaip rizika ir neapibrėžtumas, ištaka.

Mokslinėje literatūroje egzistuoja daug įvairių traktuočių apibrėžiančių aukščiau paminėtas kategorijas. Yra sukurtos atskiros sociologinės rizikos teorijos, analizuojančios rizikos sampratą (Balžeikienė 2009).

Iš esmės rizika yra daugiafunkcė sąvoka ir vartojama įvairiais aspektais įvairiuose kontekstuose (Van Brunschot 2009). Rizika yra taip glaudžiai susijusi su įvairiomis disciplinomis, pradedant draudimu ir baigiant gamyba bei portfelio teorija, kad nenuostabu, kaip skirtingai ji suprantama ir apibūdinama kiekvienoje iš jų.

Finansuose rizika apibūdinama investicijų faktinės grąžos nukrypimais nuo laukiamos grąžos, dažnai netgi tais atvejais, kai ta grąža turi teigiamą reikšmę. Norėčiau atkreipti dėmesį į tai, kad verta susimąstyti apie platesnį rizikos apibūdinimą, įvertinančiam teigiamas ir neigiamas pasekmes, t. y. rizikos dvylipiškumą.

V. Rutkauskas (2001) nurodo, kad rizikos sąvoka nėra tokia vienareikšmiška, kaip grėsmės ar pavojaus sąvoka. Literatūroje labai dažnai neskiriama arba tiesiog sutapatinama rizika kaip neigiamo poveikio galimybė ar netgi tikimybė ir kaip jau įvertinta žala išvardytiems žalos recipientams.

Neapibrėžtumo atsiradimas gali būti susijęs su ekonominiais, politiniais, gamtiniais, laiko ir kitais šaltiniais. Ji gali būti veikiamaišorinės ar vidinės aplinkos, situacijų konfliktiškumo, interesų nesuderinamumo ir t. t. (Грачева 2013). Galima išskirti šias pagrindines neapibrėžtumo priežastis (Rachev *et al.* 2011):

- Nepilna ir nekokybiška informacija;

- Ekonominių procesų nedeterminavimo elemento egzistavimas (atsiradimas);
- Atoveikio egzistavimas (sąmoningo ar nesąmoningo).

Mokslinės literatūros autoriai (Круи *et al.* 2011; Островская 2011; Léautier 2010; Дамодаран 2010; Satgrove 2009; Чернова, Кудрявцев 2009; Anderson *et al.* 2009; Hubbard 2009; Rutkauskas, Martinkutė 2007; Stankevičienė 2007; Гринева 2007; Рогов 2006; Шапкин, Шапкин 2005, Гончаренко, Филин 2006; Буянов *et al.* 2003; Гранатулов 2003; Nakamura 1999; Aleknevičienė 1997; Knight 1965 *et al.*) pabrėžia, kad neapibrėžtumo samprata yra glaudžiai susijusi su „rizikos“ apibrėžimu. Akcentuojama, kad vienas pirmųjų šį faktą pastebėjo Uinlet (1914), o vėliau Knight (1921), kuris išskyrė tokius apibrėžimus, kaip, „išmatuojamas“ (rizika) ir „neišmatuojamas“ neapibrėžtumas. Pelnas, Knighto terminologijoje suprantamas, kaip premija už neišmatuojamo neapibrėžtumo prisiėmimą. Verta paminėti, kad Knight (1921) pateikė rizikos ir neapibrėžtumo sąvokas kaip priešingybes, nurodydamas, jog kuo labiau artėjama nuo rizikos prie neapibrėžtumo, tuo sunkiau darosi apibrėžti stochastinius dydžius ir nusakyti galimų rezultatų tikimybes (Stasytė 2011).

G. A. Holton (2004) savo straipsnyje, kuriame analizuoja rizikos apibrėžimą įrodo, kad rizikos atsiradimui būtinos 2 sudedamosios. Pirmoji, tai potencialaus eksperimento (projekto) rezultato neapibrėžtumas ir antroji, kad tas rezultatas turi būti reikšmingas naudingumo (pelno) prasme.

Чернова (2010) savo knygoje pateikė Pfeffero apibrėžimą, kuris nusako, kad, rizika – tai pasaulio būvis arba kelių rūšių azarto kombinacija, matuojanti tikimybę, o neapibrėžtumas yra matuojamas tikėjimo lygiu ir vaizduojamas, kaip vaizduotės būvis.

G. E. Reida (2008) teigia, kad nėra vienos rizikos apibrėžties, tačiau tradiciškai rizika yra siejama su neapibrėžtumu. Autorius siūlo apibrėžimą: „Rizika – tai neapibrėžtumas, susijęs su netekti lemiančiu įvykiu“, tačiau pateikia ir kitas galimas rizikos apibrėžtis:

- Ateities rezultatų kintamumas;
- Netekties galimybė;
- Neigiamo nukrypimo galimybė nuo laukiamo (tikėtino) rezultato;
- Galimų rezultatų nepastovumas, egzistuojantis konkrečioje situacijoje;
- Galimybė jautriam subjektui patirti netekti (Stasytė 2011).

Panašią nuomonę išsako ir G. Jakuntavičiūtė (2012) nurodydama, kad riziką galima traktuoti kaip situaciją, kurioje egzistuoja neapibrėžtumas dėl galimų pasirinkto veikimo modelio pasekmių.

Pakankamai detalus rizikos ir neapibrėžtumo atskyrimas yra pateiktas Haimes (2009), kur pateikiama, kad neapibrėžtumas – tai nepilnas arba netikslus įsivaizdavimas apie įvairių parametrų ateities reikšmes, atsirandančias, dėl įvairių priežasčių ir visų pirma dėl nepilnos ir netikslios informacijos apie sprendi-

mo realizavimo sąlygas, taip pat dėl su tuo susijusių išlaidų bei rezultatų. Rizikos sąvoka yra charakterizuojama neapibrėžtumu, susijusiu su neigiamų pasekmių atsiradimo galimybėmis, atsirandančiomis realizuojant priimtą sprendimą.

A. V. Rutkauskas rizikos apibrėžimą pateikia, kaip nuostolio galimybę, kuri yra susijusi su investuotoju (riziką priimančiu subjektu) ir jos dydis yra būtinai susijęs su investuotojo priimtinos nuostolių ribos vertinimu, nes vien nuostolio suma arba rizikos veiksnio pokytis gali būti dviejų skirtingų investuotojų vertinamas skirtingai (Rutkauskas 2008).

G. Garbanovas (2010) pabrėžia, kad riziką ir jos procesų problematiką nagrinėjantys mokslininkai, dažniausiai kalba apie neigiamo rezultato galimybes patikimumą (arba tikimybės tankio funkciją su jos trimis reikšmėmis – nuostolio dydžiu, jo tikimybe ir tikimybės patikimumu).

Literatūroje galima sutikti ir kitas šios sąvokos interpretacijas (Грачова 2009):

- Rizika susiejama su baiminimusi, jog projekto realizavimas gali atnešti nuostolius;
- Rizika nagrinėjama kaip nagrinėjamo projekto vertinamų rodiklių prognozuojamų reikšmių išsibarstymo (dispersijos) matas;
- Rizika sutapatinama su pavojumi, jog projektas nebus realizuotas pilna apimtimi ir neatneš laukiamo rezultato. Šiuo atveju, numatoma, kad vietoje prognozuojamos palankios aplinkos, įvyks blogiausia situacija, dėl šios priežasties pelnas sumažės atitinkamu dydžiu.

S. Valentinavičius (2010) mano, kas daugelis žmonių turi bendrą rizikos supratimą, bet dažniausiai jiems yra sunku paaiškinti šią sąvoką konkrečiais terminais. Dažniausiai linkstama galvoti apie riziką kaip apie galimybę, kad atsitiks kažkas blogo. E. Van Brunshotas (2009) sieja riziką su būsimų įvykių, – teigiamų, neigiamų ar mišrių – galimybėmis, nors pastebi, kad dažniausiai ši sąvoka turi neigiamą atspalvį. Be to, kasdienis šios sąvokos vartojimas kažkiek sumažino jos orientaciją į ateitį, ir vietoje prigimtinės rizikos paskirties – ateities galimybių nusakymo – ši sąvoka vartojama nepalankiai padėčiai dabartyje apibūdinti. Giddensas mano, kad per rizikos sampratos prizmę galima nagrinėti globalizacijos procesus, nes globalizacijos nulemtuose pokyčiuose iškyla naujos rizikos formos, kurios skiriasi nuo egzistavusiųjų ankstesniais laikais. Ankstesnės rizikos formos pasižymėjo aiškiomis priežastimis ir žinomais padariniais, tačiau dabartiniai rizikos veiksniai yra nenuspėjami, o jų pasekmės – neapibrėžtos (Giddens 2008).

C. Б. Богоявленский (2010) riziką supranta kaip nuostolių neapibrėžtumą. Taip pat jis nurodo, kad apibrėžimas faktiškai nurodo 2-ją rizikos sudedamųjų elementų egzistavimą: objekto (kuris gali turėti skirtingus būvius ir keisti juos laike) ir subjekto (kuriam reikšmingas objekto būvis, tačiau jis neturi pakankamai informacijos, jos reikiamo tikslumo, norint įvertinti jo stovį). 1. lentelėje

pateikiami objektyvūs ir subjektyvūs rizikos požymiai. Taip pat, iš apibrėžimo galima išskirti būtinas ir pakankamas rizikos sąlygas:

- įvykimo galimybę (arba ne),
- įvykimo pasekmių netikėtumas,
- galimų pasekmių nepalankumas subjektui, t. y. subjektas neabejingas pasekmėms.

Tačiau autorius nurodo, kad rizika – yra daugiaaspektė sąvoka ir apibrėžimuose yra išskiriami jos įvairūs aspektai (matematiniai, socialiniai, psichologiniai, ekonominiai, techniniai ir t. t.). Apgailestaudamas, dėl vienos universalios traktuotės stokos, jis pažymi, kad egzistuojanti sampratų gausa leidžia kiekvienam tyrėjui pasirinkti, jam labiau patinkantį apibrėžimą ir nagrinėti jo nuomone reikšmingus reiškinių aspektus.

Bendruoju atveju analizė parodė, kad rizikos apibrėžimas būtinai turi numatyti šiuos aspektus:

- rizika yra objektyviai egzistuojančio (bei pasireiškiančio) neapibrėžtumo pasekmė,
- rizika susiejama su konkrečia sprendimo priėmimo situacija, apibrėžta aiškiu tikslu ir galimybe nepasiekti numatyto tikslo, dėl atsitiktinio įvairių veiksmų poveikio.

Beveik visos pateiktos rizikos traktuotės, riziką susieja tik su neigiamą įvykių pasireiškimo galimybe. Дамодаран (2010) nurodo ir kitą svarbią rizikos sąvoką: siekimas ją sumažinti iki minimumo dažnai sąlygoja ir pelno sumažėjimą. Mokslinėje literatūroje tą pirmasis paminėjo A. Smithas, nurodydamas, jog pelno norma visuomet jautriai reaguoja į rinkos pokyčius (Найт 2003).

Rizikos esmės supratimui padeda rizikingo įvykio požymių analizė, t. y. sprendimo priėmimo situacijos rizikos sąlygomis (Arrow 1971). Šie požymiai gali būti suformuluoti taip:

- sprendimą priimančias asmuo (SPA) privalo pasirinkti vieną iš kelių sprendimų,
- bent jau vienas iš kelių alternatyvių sprendimų turi nedeterminuotas pasekmes, t. y. priimant sprendimą negalima tiksliai prognozuoti jo galutinio rezultato,
- SPA laiko, kad turi pakankami informacijos priimti sprendimą ir įvertinti alternatyvų pasekmes, suteikdamas vienai kitai pirmenybę.

Esminių momentų, atskiriančių rizikingą situaciją nuo neapibrėžtos yra aiškių SPA pirmenybių suvokimas, susietų su jo tikslais, kurie galiausiai apibrėžti jo ekonominiais interesais.

1.1 lentelė. Objektivyūs ir subjektyvūs rizikos aspektai (Богоявленский 2010)**Table 1.1.** Objective and subjective aspects of risk (Богоявленский 2010)

Objektyvūs rizikos požymiai	Subjektyvūs rizikos požymiai
Objektyviai egzistuojančio įvykio atsitiktinumas išorinėje aplinkoje	Konkrečiam subjektui vieno ar kito įvykio neapibrėžtumas (atsitiktinumas) gali būti iššauktas ne konkretaus įvykio objektyviu atsitiktinumu, o šio subjekto žinių (įgūdžių) stoka.
Objektyvus neturėjimas pilnos informacijos (atitinkamai ir negalėjimas pašalinti viso neapibrėžtumo)	Galimų rezultatų įvertinimas yra išimtinai subjektyvus ir priklauso nuo konkretaus subjekto
Konkrečaus rezultato atsiradimas nepriklausomai nuo subjekto valios ir sąmoningumo	

Neapibrėžtumo poveikis investicijoms dažnai nagrinėjamas mokslinėje literatūroje ir teoriniu ir praktiniu aspektu (Damodaran 2012; Turskis *et al.* 2012; Ševčenko, Ustinovičius 2012; Zavadskas, Turskis 2011; Coleman 2011; Migilinskas 2010; Aven 2009; Ustinovichius *et al.* 2008; Veld, Veld–Merkoulova 2008; Rutkauskas 2008; Куликова 2008; Ustinovichius *et al.* 2007; Saltari, Ticchi 2007; Bo, Sterken 2007; Ustinovičius, Zavadskas 2004; Ustinovichius *et al.* 2003; Nakamura 1999; *et al.*). Nepriklausomai nuo to, kad pagrindus šiai problematikai padėjo Knight (1921, 1965), plėtojo R. Olsenas (2008), R. Hau *et al.* (2010), pastaruoju metu atsiskleidžia nauji šio klausimo aspektai, kurie patvirtina nuomonę, kad neapibrėžtumas daro neigiamą poveikį investicijoms.

Andersonas *et al.* (2009), laikydamiesi nuostatos, kad rizika reiškia situaciją, kai rezultatas nėra žinomas, bet galimų netekčių tikimybės skirstinys yra žinomas, o neapibrėžtumas reiškia, kad nei rezultatas, nei tikimybės skirstinys nėra žinomi, tyrė atskirai rizikos ir neapibrėžtumo poveikį pelningumui ir nustatė, kad neapibrėžtumas labiau veikia portfelio grąžą nei rizika.

Neapibrėžtumas – informacijos apie valdomą ekonominę sistemą stoka arba nepakankamas jos pilnumas. Neapibrėžtumas atspindi nedeterminuotos prigimties rodiklių tikėtiną poveikį, priimamo sprendimo galutiniam rezultatui. Neapibrėžtumas, susijęs su galimybe nukrypti nuo siekiamo tikslo, dėl kurio buvo priimamas subjektyvus sprendimas yra charakterizuojamas rizikos sąvoka (Грачева, Ляпина 2010). Šie apibrėžimai įvertina objektyvią neapibrėžtumo prigimtį, charakterizuojamą nedeterminuotos prigimties rodiklių buvimu, dėl kurių galutinis priimamo sprendimo rezultatas negali būti tiksliai apibrėžtas. Rizika čia yra siejama su subjekto požiūrių į neapibrėžtumo rodiklių galimas pasekmes ir SPA ekonominių interesų įgyvendinimą.

Rizika = Neapibrėžtumas + subjektyvus SPA požiūris į jos pasireiškimų rezultatus.

Šalia rizikos ir neapibrėžtumo nagrinėjant investicinius procesus minimas ir pasitikėjimas (ang. *trust*), kuris R. Olseno (2008) nuomone, stipriai veikia suvokiamą investicijų riziką ir kinta atvirkščiai proporcingai suvokiamai rizikai. Pasitikėjimas vaidina svarbų vaidmenį priimant sprendimus. Būtent pasitikėjimas verčia investuotojus aukoti turimą turtą mainais už neapibrėžtą finansinę naudą ateityje. Praktiškai kiekvienas komercinis sandoris turi pasitikėjimo elementą (Stasytė 2011). Patikimumo sąvokos reikšmę investiciniuose procesuose nagrinėjo Rutkauskas, Stasytė 2011; 2010; Stasytė 2011; Rutkauskas *et al.* 2009; Rutkauskas *et al.* 2008; Rutkauskas 2008a; Vaidogas *et al.* 2007; Rutkauskas 2006)

Investicinio projekto kontekste sąvokos rizika ir neapibrėžtumas buvo atskleistos Островская 2011; Вайсблат, Пистонов 2012; Волков, Грачова 2011; Zavadskas *et al.* 2010a; Грачева 2014; Rutkauskas, Stasytė 2010; Ginevičius, Zubrecovas 2009; Shevchenko, Ustinovichius 2009; Куликова 2008; Rutkauskas *et al.* 2008; Ustinovičius *et al.* 2007; Nowak 2008, 2005; Norvaišienė 2006; Лапченко 2007; Москвин 2004; Бурков, 2003; Виленский *et al.* 2002; Клейнер 2002 *et al.*

Rizikos analizės ir įvertinimo problemos. Rizika turi būti svarbi sprendimo priėmimo dalis, o jei rizika bus neįvertinta, gali būti priimti netinkami sprendimai (Mun 2006). Apskritai rizikos įvertinimą reiktų suvokti, kaip procesą, kuriame pripažįstamas tam tikras rizikos įvertis, atsižvelgiant į visus rizikos veiksnus, poveiktinumo galimybes, recipientų ir aplinkos būseną (Rutkauskas 2001). Proceso metu turi būti panaudotos teorinės žinios ir sukaupta statistika, kad būtų įvertintos atsako funkcijos, nusakančios sąnaudų mažinimo galimybes. Atkreiptinas dėmesys, kad ne visuose mokslo darbuose sutinkamos vienodos nuomonės dėl rizikos vertinimo galimybių (Jodelienė 2010). Pasak J. Adams (2000) rizikos negalima išmatuoti ir įvertinti jokiais kiekybiniais metodais, nes visos egzistuojančios rizikos yra subjektyvios, t. y. priklauso nuo riziką suvokiančio žmogaus elgesio. Laškienės (2004) nuomonė ta, kad tiksliai įvertinti riziką gali nepavykti, bet jos identifikavimo ir vertinimo procesai gali būti naudingi kita prasme: turima informacija ir jos analizė apie galimas rizikas sumažina rizikingų situacijų baimę, įgalina geriau parinkti rizikos valdymo budus ir metodus, leidžiančius sumažinti arba panaikinti neigiamas rizikos pasekmes. Грачева, Ляпина (2010) akcentuoja turimos informacijos reikšmę parenkant rizikos vertinimo metodą. Pasak autorių, svarbu tinkamai suprasti ir parinkti atitinkamą rizikos vertinimo metodą ir adekvačiai vertinti jo rezultatus. Nesant patikimai informacijai taikomi tikimybiniai metodai parodo rezultatus kurie negali (neturėtų) būti traktuojami, kaip patikimi.

Taigi, rizikos vertinimo procese turi būti stengiamasi panaudoti naujausias mokslo žinias ir adekvačią statistikos ar kitokiais metodais generuotą informaciją. Atsižvelgiant į analizės mastus ir gylį, taikomų metodų

universalumą ir griežtumą bei kitas aplinkybes gaunami kiekybiniai ar kokybiniai rizikos įverčiai (Rutkauskas 2001).

Rizikos valdymas: esmė ir turinys. Rizikos analizė yra susijusi su požiūriu į riziką ne kaip į statinį nekintamą dydį, o kaip į valdomą, kurio lygiui galima ir reikia daryti poveikį (Байсблат, Пистонов 2012). Viena iš rizikos valdymo ypatybių yra ta, kad objektas yra veikiamas 2 jų poveikių (Haimes 2009). Pirmajam tipui priskiriami poveikiai, kuriuos sukuria pats valdymo subjektas (SPA). Antrajam priskiriami poveikiai apibrėžti tuo, kad valdymo objektas yra didesnės ir sudėtingesnės sistemos dalis. Šie poveikiai sukuria aplinką.

Rizikos valdymo uždavinio reikšmė atsiranda kai būtina priimti sprendimą apie kažkokios sistemos valdymą ir yra neatsiejamas nuo pačios sistemos valdymo (Байсблат, Малекова 2014). Iš esmės rizikos valdymas gali būti tapatinamas su sprendimo priėmimo procesu (Hubbard 2009). Sprendimo variantai rizikos sąlygomis yra charakterizuojami jų rezultatų pasiskirstymu (galima pažymėti, kad vieni rezultatai bus geresni už kitus). Sprendimą priimantis asmuo yra suinteresuotas, kad sprendimo realizavimo rezultate būtų pasiektas geriausias (iš galimų) rezultatas. Todėl, realizuojant sprendimą, SPA gali numatyti sprendimus, kurie jo nuomone, paskatins rizikos veiksnus, didinančius teigiamus padarinius ir pašalins neigiamus poveikių veiksnus.

Дамодаран (2010) aiškina klausimus susijusius su rizika ir jos vertinimo bei valdymo galimybėmis priimant sprendimus, atkreipia dėmesį į tai, kad egzistuoja 2 svarbios sritys, kurias būtina nagrinėti šiame kontekste. Pirmoji – tai rizikos ir atlygio ryšys, kaip pagrindinis akstinas per visą žmonijos istoriją. Antrasis – rizikos ir inovacijų sąryšis, nes daugelis naujų produktų yra sukuriami tam, kad apdrausti ir tinkamai panaudoti rizikas.

Tradicioniai rizikos valdymo apibrėžimai ir jų ribotumas. Rizikos valdymo tematika yra parašyta daug knygų. Kiekvienoje šalyje yra daug šios srities agentūrų ir dar daugiau konsultantų, tačiau rizikos ir jos valdymo apibūdinimas, kurio tradiciškai prisilaiko daugelis specialistų, yra kiek ribotas. Daugelis mokslininkų (Bolancé *et al.* 2012; Nofsinger 2011, Дамодаран 2010; Чернова 2010; Graham, Kaye 2006) sutinka, kad šiuo metu siūlomos rizikos valdymo priemonės dažnai apsiriboja rizikos sumažinimu arba draudimu, o rizikos eksploatavimo (panaudojimo) procesai yra nenagrinėjami arba jiems skiriamas minimalus dėmesys. Kiekvienais metais vis labiau siaurinama rizikos apibrėžtis finansų srityje – šiandien rizika įvertinama išimtinai statistškai ir dažniausiai, vertės įvertinimo atveju, ją pozicionuoja kaip negatyvų reiškinį (Bennet 2012). Šiuos procesus iššaukė keli veiksniai. Visų pirma, pagrindiniai rizikos valdymo įrankiai buvo kuriami būtent procesų apsidraudimui: taikant draudimą, išvestinius vertybinius popierius, svopus. Finansinės institucijos gyvena iš šių priemonių pardavimų. Antra, žmogui būdinga įsiminti būtent negatyvias rizikos apraiškas (nuostolius), negu rizikos teigiamą pusę (pelną). Trečia – daugelyje

kompanijų (ypač AB) egzistuoja interesų suderinamumo konfliktas. Kadangi, būtent vadovas (finansų direktorius, rizikos valdymo vadovas ir t. t.) priima sprendimą kokias rizikas galima priimti, o kurias drausti, tikėtina, kad vadovai apsisaugos nuo tų rizikų, dėl kurių savininkai nepriimtų tokio sprendimo. Tačiau, jeigu rizikos patrauklumas yra tame, kad tinkamas jos panaudojimas gali būti susietas su pelnu, tai rizikos valdymas turėtų apimti platesnį veiksmų spektrą, negu tik apsidraudimas. Bendrovės, pozicionuojančios save kaip apsisaugojančias nuo rizikų, niekada negalės tinkamai įvertinti supančios aplinkos ir išskirti tas rizikos rūšis, kurias labiau vertėtų priimti. Toks, globalesnis rizikos valdymo suvokimas, apimantis ir apsidraudimą ir strateginių jų prisiėmimą, turėtų tapti svarbia efektyvios rizikos valdymo sistemos dalimi.

Hubbard'as (2009) pateikia bendrą rizikos valdymo uždavinio formavimo struktūrą (1.4 pav.) Kaip matome rizikos analizei yra skiriamas ypatingas dėmesys – tik detalai ir nuosekliai atlikus rizikos analizę galima priimti tinkamą valdymo sprendimą.

Rizikos minimizavimo ir priimtinos rizikos lygio koncepcija. Tarp visų rizikos valdymo metodų konceptualiai galima išskirti 3:

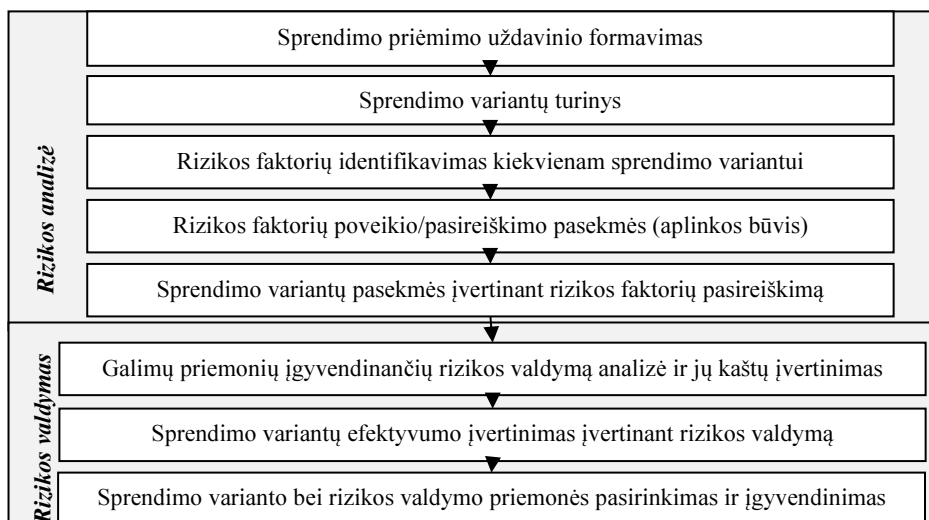
- rizikos minimizavimo koncepcija (Chan–Lau 2013; Leautier 2010; Грачева, Ляпина 2010; Hubbard 2009; Graham, Kaye 2007; Ступаков, Токаренко 2005; De Fusco *et al.* 2007),
- prisiimamos rizikos koncepcija (Ступаков, Токаренко 2005),
- rizikos – kaip resurso koncepcija (Грачева 2014).

1.4.2. Investicinių projektų rizikos rūšys ir ypatumai

Galima rasti daug mokslinių tyrimų ateities prognozavimo ir rizikingų sprendimų priėmimo problemoms nagrinėti (Акаев 2011). Nemaža dalis šių tyrimų, o kartu ir sąnaudų tenka rizikos valdymo (jos identifikavimo, analizės, reguliavimo) metodikai kurti (Ševčenko, Ustinovičius 2004).

Rizikos įvertinimo ir valdymo efektyvumą pirmiausia lemia rizikos klasifikavimas, kuris susijęs su tinkamu jos struktūros nustatymu. Kaip pastebėjo W. Baffet'as – „Jeigu Jūs negalite, ar nesugebate tiksliai apibrėžti rizikos, tai negalėsite valdyti jos“ (Холмс 2007).

Daugelis mokslininkų (Балабанов 1996; Грачева, Ляпина 2010; Rutkauskas, Martinkutė 2008) pažymi, kad moksliskai pagrįstas rizikos klasifikavimas leidžia tiksliai nustatyti kiekvienos rizikos rūšies vietą bendroje jų sistemoje. Jis sukuria galimybes efektyviai taikyti rizikos valdymo metodus, nes kiekvieną rizikos rūšį atitinka tam tikra rizikos valdymo metodų sistema.



1.4 pav. Bendras rizikos valdymo uždavinio formavimas (Hubbard 2009)

Fig. 1.4. The overall risk management task formulation (Hubbard 2009)

Šio darbo autorė, analizuodama įvairius šaltinius, pastebėjo, kad rizikos struktūra yra daugelio mokslininkų tyrinėjimo objektas, tačiau iki šiol nėra bendros rizikos klasifikavimo sistemos.

Tačiau valdyti, t. y., naudoti įvairias priemones ir būdus, užtikrinančius jos pašalinimą ar sumažinimą, galima ir vykdomo verslo riziką, nors šis procesas yra pakankamai sudėtingas, nes turi įvertinti specifinius tam tikros veiklos veiksnus. Rizikos klasifikavimą reikia suprasti, kaip daugelio rizikų grupavimą pagal tam tikrus požymius (Mackevičius 2005). Rizikos klasifikavimas įgalina riziką suskirstyti į atskiras grupes, rūšis, porūšius ir atmainas.

Шымпер (2006) nagrinėdamas pelno iš vykdomos veiklos atsiradimo priežastis, išskyrė dvi įmonei būdingas rizikos rūšis:

1. rizika, susijusi su galimais techniniais gamybos nuostoliais, įskaitant ir gėrybių praradimo galimybę stichinių nelaimių metu,
2. rizika, susijusi su komercinėmis nesėkmėmis.

Keynes (1936) į verslo investicijų riziką žiūrėjo per skolininko ir kreditoriaus santykių prizmę. Jis manė, kad ekonominiame gyvenime tikslinga išskirti tris pagrindines rizikos rūšis:

1. verslininko ar skolininko (verslo) rizika, kuri susijusi su galimybe negauti tos naudos, kurios jis tikisi investuodamas,
2. kreditoriaus rizika, pasireiškianti tuomet, kai kredito davimo atveju egzistuoja kredito negrąžinimo galimybė dėl skolininko nenorėjimo (juridinė rizika) ar negebėjimo to padaryti (kreditinė rizika),

3. piniginio vieneto perkamosios galios sumažėjimo rizika gali atsirasti dėl infliacijos, dėl valiutos kurso pokyčių (rinkos rizika).

Šiuolaikinėje ekonominėje literatūroje vykdomos veiklos rizika klasifikuojama labai įvairiai, t. y., pagal pasirinktus skirtingus kriterijus: pagal rizikos atsiradimo priežastį, prigimtį ir kilmę; pagal pasireiškimą sritį, pagal mastą, pagal subjektą, pagal veiklos rūšis, pagal nuostolių laipsnį, pagal priklausomybę nuo galimo rezultato, pagal jos tikimybę, pagal nuostolių atsiradimo dydį ir t. t. Pasaulinėje praktikoje yra daugiau kaip 40 skirtingų rizikos klasifikavimo kriterijų, apjungiančių daugiau kaip 220 rizikos rūšių (Morgan 2002).

Remdamasi autorių (Тэпман 2002; Laškienė 2004, Буянов *et al.* 2003; Бурков 2003; Москвин 2004; McCarthy, Flynn 2004; Ступаков, Токаренко 2005; Graham, Kaye 2006; Балдин 2006; Norvaišienė 2006; Stankevičienė 2007; Rutkauskas, Martinkutė 2007; Антонян 2008, Наimes 2009; Балдин, Воробьев 2009; Чернова 2009; Грачева, Ляпина 2010; Васин, Шутов 2010; Дамодаран 2010) pateiktais rizikos klasifikavimo pavyzdžiais, disertantė siūlo veiklos rizikos klasifikavimą pagal 14 kriterijų (Priedas E).

Disertantės nuomone, kiekvienas ūkinis subjektas, turėtų pasirinkti jam priimtinausią kriterijų (ar kriterijų sistemą) pagal kurį turi būti sugrupuotos jo vykdomai veiklai būdingos rizikos rūšys. Galimas įvairių klasifikavimo kriterijų derinimas. Pavyzdžiui, visą verslo riziką klasifikuoti pagal įmonės veiklos pobūdį ir kiekvieną rizikos rūšį detalizuoti pagal jos atsiradimo kilmę, poveikio laipsnį ir pan.

Klasifikacijos požymių (kriterijų) pasirinkimas ir vykdomos veiklos rizikos rūšių detalizavimas pirmiausia priklausys nuo verslo subjekto veiklos specifikos ir tikslų. Be to, visų rūšių rizikos tarpusavyje susijusios ir turi įtakos įmonės veiklos rezultatams. Vienos rizikos rūšies pasikeitimas sukelia beveik visų rizikos rūšių pasikeitimus. Visa tai, aišku, apsunkina jų analizės ir valdymo metodų parinkimą, tačiau įrodo klasifikacijos ir rizikos rūšių tarpusavio ryšių analizės svarbą.

Daugelis šios srities mokslininkų nurodo, kad vykdomos veiklos rizikos struktūrai įtakos gali turėti ir rizikos įvertinimo svarba bei informacijos lygis. Disertantės atlikta įvairių literatūros šaltinių (Damodaran 2012; Антонян 2008; Ступаков 2006; McCarthy Flynn 2004, Тэпман 2002; Лобанов, Чугунов 2005) analizė leidžia teigti, kad, nepaisant galimos rizikos klasifikavimo įvairovės, galima pastebėti bendrus veiksnius būdingus daugeliui rizikos rūšių ir atmainų.

Finansinė teorija kol kas negali pasiūlyti visuotinai priimtų ir tuo pat metu išsamios rizikų klasifikacijos (Лобанов, Чугунов 2005). Todėl praktikoje rizika reiškiasi įvairiai ir tradiciškai, ta pati rizikos rūšis gali būti įvardijama skirtingais terminais (Valentinavičius 2010). Be to, dažnai sudėtinga rasti ribą, skiriančią skirtingas rizikos rūšis (Ступаков 2006).

Klasifikaciją turi atitikti konkrečius klasifikavimo tikslus.	
	Klasifikacijos tikslų nustatymas ir pasirinkimas yra vienas iš svarbiausių etapų grupuojant įvairias rizikas. Galimi tokie tikslai: rizikos šaltinių nustatymas, draudimo paslaugų nomenklatūros formavimas, spekuliacinių galimybių analizė, rizikos apsaugos metodų parinkimas ir pan.
Klasifikacija turi būti sisteminė.	
	Hierarchinė klasifikuojamų rizikų struktūra turi rodyti tam tikrų aspektu susijusius reiškinius. Į viena grupę nereikėtų tiesiogiai jungti skirtingo lygio rizikų.
Klasifikacija turi išlaikyti požymio grynumą.	
	Požymiai turi būti tiksliai apibrėžti, o rizikos turi būti grupuojamos tik pagal vieną požymį.
Kiekvienas požymis turi apimti visas potencialias rizikos rūšis.	
	Skirstyti rizikas į atskiras grupes pagal vieną požymį reikia taip, kad būtų apimtos visos galimos rizikos rūšys.
Klasifikaciniai ryšiai turi tiksliai ir aiškiai nurodyti rizikos rūšies ribas.	
	Suklasifikuotos rizikos rūšys ir jas sudarantys veiksniai turi aiškiai parodyti rizikos vietą bendroje rizikų sistemoje ir apibrėžti ją (riziką) sudarančių elementų (veiksnių) ryšius ir ribas tam, kad būtų išvengta rizikos rūšių dubliavimo.

Fig. 1.5. The principles of risk classification (source: author)

Nepaisant galimos rizikos klasifikavimo įvairovės, galima daryti prielaidą, kad kiekviena rizikos klasifikacija turėtų remtis tam tikrais principais (1.5 pav.).

Analizuojant mokslinę literatūrą rizikos klasifikavimo klausimais pastebima rizikos identifikavimo problema (Дамодаран 2010; Haimes 2009; Norvaišienė 2006; Лобанов, Чугунов 2005; Ступаков и Токаренко 2005 *et al.*). Rizikos klasifikacijų fone bandoma parodyti, kaip svarbu iš daugybės rizikos rūšių pasirinkti ir įvertinti tas rizikos rūšys, kurios gali daryti didžiausią poveikį nagrinėjamai veiklos sričiai. Remiantis nustatytais rizikos šaltiniais galima sėkmingai valdyti pavojingiausias veiklai rizikų rūšis ir taip užtikrinti įmonės stabilumą, patikimumą, investicinį patrauklumą ir pelno maksimizavimą.

Šio darbo autorė norėtų atkreipti dėmesį į rizikų sudedamųjų dalių, t. y. veiksnių sukeliančių riziką detalizavimo svarbą ir jų tarpusavio ryšių nustatymą.

Praktikoje dažnai pasitaikanti problema susijusi su rizikos identifikavimu gali būti įvardijama, kaip netikslus rizikos rodiklių bei jų ryšių nustatymas ir

įvertinimas. Kaip nurodo praktikai, tie patys veiksniai, kurie dažniausiai priskiriami vienai rizikos rūšiai, gali būti ir kitokios rizikos rūšies sukėlėjai (Шаталова 2012), tačiau klasifikuojant į šį veiksmų pasireiškimo daugialypiškumą beveik neatsižvelgiama. Tokios paviršutiniškos klasifikacijos pasekmė – netiksliai (nepilnai) nustatytos rizikos rūšys ir netinkamai parinktos rizikos valdymo (mažinimo) priemonės. Todėl, tikslus rizikos veiksnių nustatymas ir jų galimų tarpusavio ryšių detalizavimas gali būti vienu iš reikšmingiausių rizikos įvertinimo ir valdymo aspektų. Visos įmonės, siekiančios augti, įeiti į naujas rinkas ar diegti naujas finansines priemones neišvengiamai susiduria su didėjančia rizika, o atsiradusios naujos rizikos rūšys gali likti nepastebėtos ir nevaldomos. Dėl to įmonės gali ne tik susigadinti reputaciją, prarasti potencialius investuotojus, partnerius, bet ir patirti didelių nuostolių.

1.5. Rizikos analizės ir įvertinimo metodai

Norint visapusiškai išanalizuoti rizikos analizės, įvertinimo metodikas ir valdymo struktūras bei pasiūlyti jų tobulinimo aspektus bei kryptis, būtina vadovautis moksline metodika. Kaip jau buvo minėta anksčiau, vieningos teorijos nėra, žinomi tik atskiri bandymai didesniu ar mažesniu mastu aprašyti rizikos analizės ir įvertinimo pagrindiniai žingsniai.

Rizikos su kuriomis susiduria įmonės, yra svarbus verslo ir ekonomikos specialistų tyrimo objektas, kuriam nuolat skiriamas didelis dėmesys ir atliekami įvairūs tyrimai, siekiant konkretizuoti rizikos formas, jų pasireiškimo šaltinius, įvertinimo metodus ir išvengimo bei neutralizavimo priemones (Rėja 2008).

Rizika pagal savo prigimtį yra daugialypė sąvoka, analizuojama įvairiuose mokslo srityse. Disertaciniame darbe rizikos sąvoka analizuojama investicinės veiklos kontekste. Todėl rizikos analizės ir įvertinimo metodų analizė atliekama daugiausia remiantis vadybos ir ekonomikos specialistų mokslinėmis publikacijomis, nors pastebimas ir inžinerinių specialybių mokslininkų indėlis.

Dažniausiai literatūroje galima sutikti rizikos analizės ir įvertinimo metodų skirstymą į 2 grupes: kokybinius ir kiekybinius (Вайсблат *et al.* 2012; Haimes 2009; Хохлов 2009; Norvaišienė 2006; Лобанов, Чугунов 2005; Виленский *et al.* 2002). Hubbard (2009) išskyrė 3 rizikos analizės technikų grupes, jų klasifikacija pateikta 1.2 lentelėje.

Egzistuojančius rizikos analizės ir įvertinimo metodus sąlyginai galima suskirstyti į 3 grupes: kokybinę; pusiau kokybinę; kiekybinę. Rizikos analizės metodai bus pristatyti kituose darbo skyriuose.

1.2 lentelė. Rizikos analizės technikos metodų klasifikacija (Hubbard 2009)

Table 1.2. The classifications of risk analysis techniques (Hubbard 2009)

RIZIKOS ANALIZĖS TECHNIKOS (metodai)		
Kokybinis	Pusiaus kokybinis	Kiekybinis
Įvertinimas remiasi eksperimentais, leksikografinė išraiška, skale	Kiekybinės skalės parodo vertes	Analizė pagrįsta matematinėmis formulėmis.
Ne matematinis, subjektyvus vertinimas	Deterministinis (Neatsitiktiniai dydžiai)	Tikimybinis
Smegenų šturmas	Jautrumo analizė	„Random“ metodas
Interviu	Priklausomybės	Monte Karlo metodas
Intuicija	Voratinklio diagramos	„Latin hypercubas“
Klausimų lapai	Konfidencialūs pasiūlymai (Tikimybės kontūrai)	Dirbtiniai neuroniniai tinklai
Prielaidų analizė	Sprendimų medžiai (analizė)	Stochastiniai (dinaminiai) metodai
Hierarchinis holografinis modeliavimas	Nepriklausomybės	Markovo loginis tinklas (MLN)
Nominalios grupių technikos	Tornado diagramos	Tinklo planavimas
Minkštos sistemos metodologija	Tinklo planavimas	Sąlyginė tikimybė
Rizikos matricos diagramos	Įvertinimo ir Analizės technikos programa (PERT)	Bajeso teorema
Tikimybės–poveikio lentelės	Kritinio kelio metodas (CPM)	Bajeso tinklai (rizikos žemėlapiai)
Rizikos žemėlapiai		
Rizikos registras		
Poveikio lentelės		
Tikslus sąrašas (PL)		
Nesėkmių modeliai		
Analizė (FMECA)		
Pavojaus ir poveikio studijos (HAZOP)		

1.5.1. Kokybiniai rizikos analizės metodai

Kokybinės rizikos analizės etape pirmiausia atliekamas rizikos rūšių identifikavimas, nes tinkamo rizikos valdymo sprendimo priėmimas reikalauja žinoti galimas rizikos rūšis ir porūšius, tam, kad teisingai būtų nustatytas bendras rizikos dydis ir jam numatytos mažinimo priemonės (1.7 pav.). Parenkama konkreti rizikos klasifikacija, maksimaliai apimanti galimas rizikos rūšis. Rizikos klasifikavimo kriterijai priklausys nuo subjekto rizikos valdymo tikslų, principų, veiklos pobūdžio, rizikos vertinimo svarbos. Priklausomai nuo įmonės veikos specifikos ir rizikos įtakos verslo rezultatams nustatoma, kiek rizikos rūšių apims rizikos valdymo pro-

cesas. Rizikos valdyme, disertantės nuomone, galimi tokie rizikos rūšių apimtys variantai:

- rizikos valdymo procesas apima maksimaliai galimas nustatyti ūkininkaujančio subjekto (įmonės) rizikas,
- rizikos valdymo procesas apima kelias svarbiausias rizikos rūšis,
- rizikos valdymo procesas apima vieną svarbiausią rizikos rūšį.

Kiekvienos rizikos rūšies atsiradimą lemia įvairiausi veiksniai. Kitas žingsnis rizikos kokybinės analizės etape – konkrečią rizikos rūšį sąlygojančių veiksnių nustatymas, kuris atliekamas objektyvių ir subjektyvių metodų pagalba, panaudojant turimą informaciją.

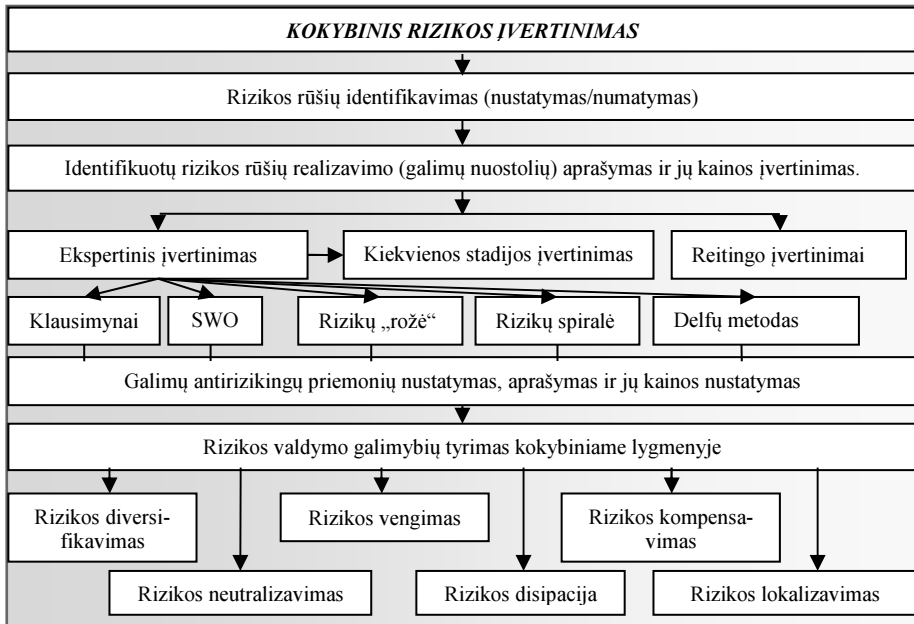
Dėl savo įvairovės riziką sąlygojantys veiksniai dažnai skirstomi į atskiras grupes. Verslo rizikos veiksniai ir jų klasifikavimą išsamiai išnagrinėjo V. Aleknevičienė (1997) savo disertaciniame darbe. Apibendrindama įvairių autorių mintis, ji teigia, kad atskiri autoriai juos klasifikuoja skirtingai ir dažniausiai įvardijamos tokios verslo rizikos veiksnių grupės:

- vidiniai ir išoriniai veiksniai,
- subjektyvūs ir objektyvūs veiksniai,
- specifiniai ir rinkos veiksniai.

Išoriniai veiksniai – tai sąlygos, kurių įmonė paprastai negali pakeisti, tačiau privalo įvertinti, nes jos daro įtaką įmonės ekonominiams rodikliams. Vidiniai veiksniai siejami su ūkininkaujančio subjekto veikla. Šie veiksniai daugiau ar mažiau yra kontroliuojami pačio verslo subjekto (įmonės).

R. Norvaišienė (2006) siūlo riziką lemiančius veiksniai skirstyti į išorinius ir vidinius. Verslo riziką (Laškienė 2004) sukeliančių veiksnių skirstymas į objektyvius ir subjektyvius remiasi tuo, kad objektyvūs veiksniai nepriklauso nuo pačios įmonės (infliacija, politinė ir ekonominė situacija, konkurencija), o subjektyviems veiksniams priskiriami veiksniai, charakterizuojantys įmonę (gamybinis potencialas, techninis aprūpinimas, specializacijos lygis, darbo organizavimas, specialistų, kvalifikacija ir pan.).

Ekonominėje literatūroje rizikos veiksniai skirstomi į specifinius ir rinkos (Чернова 2010; Москвин 2004; Urniežius 2001). Toks veiksnių grupavimas siejamas su rizikos klasifikavimu į sisteminę ir nesisteminę riziką (Norvaišienė 2006). Tokie veiksniai, kaip vadybos kokybė, darbo santykiai, reklamos lygis, konkurencingumas, gamtiniai ir klimatiniai reiškiniai sąlygoja įmonės specifinę (nesisteminę) riziką ir yra vadinami specifiniais (Urnėžius 2008). Nepaisant to, yra bendresni veiksniai, veikiantys visų be išimties įmonių būsimus piniginius srautus: investicijų srautų padidėjimas, vartotojų paklausos dydis, valiutos kursų pasikeitimai, įmonių mokesčių tarifai, palūkanų normos dydis. Šie veiksniai sąlygoja rinkos arba sisteminę riziką ir dėl to vadinami rinkos veiksniais (Aleknevičienė 2011).



1.6 pav. Kokybinis rizikos įvertinimas (Грачева, Ляпина 2010)

Fig. 1.6. Qualitative risk assessment (Грачева, Ляпина 2010)

Kriterijus, pagal kurį verslo riziką sąlygojantys veiksniai skirstomi į specifinius ir rinkos, yra ūkinio subjekto priklausomybė nuo šių veiksnių. Kiti autoriai verslo riziką įtakojančius veiksnius klasifikuoja pagal kitus požymius: pagal sudarymo šaltinius (Gronskas 1997), pagal jų pobūdį ir t. t.

V. Gronskas (1997) visus riziką sąlygojančius veiksmus suskirsto į penkias grupes:

- 1) veiksniai, slypintys pačiame rinkos mechanizme, jo funkcionavimo specifikoje (verslo paslaptys, ribota informacija, nuolatiniai rinkos paklausos, pasiūlos bei kainų svyravimai ir t. t.),
- 2) veiksniai, kylantys iš to, kad prekinis mainus sąmoningai ar nesąmoningai pažeidžia atskiri privatūs asmenys (ūkinės veiklos dalyviai ar asmenys nevykdantys ūkinės veiklos),
- 3) veiksniai, sąlygoti verslininko klaidų ne verslo sferoje (asmeniniame gyvenime),
- 4) veiksniai, kuriuos sąlygoja nevaldomos gamtos jėgos, nelaimingi atsitiktiniai įvykiai bei procesai (sausros, ligos, avarijos, katastrofos ir t. t.),
- 5) veiksniai, kylantys iš valstybinės valdžios administracinės veiklos bei politinių avantiūrų (mokesčių pokyčiai, tarptautinės prekybos apriboji-

mai, valstybinės valdžios „inicijuota“ perteklinė pinigų pasiūla bei infliacija ir pan.).

Apibendrinant galima pasakyti, kad galimas įvairus verslo rizikos veiksnių klasifikavimas. Priklausomai nuo ūkinio subjekto veiklos specifikos, keliamų rizikos valdymo tikslų, galima pasirinkti bet kokią klasifikavimo kriterijų, svarbiausia, kad būtų įvardinti maksimaliai galimi nustatyti verslo riziką sąlygojantys veiksniai. Be to, galima derinti įvairius klasifikavimo kriterijus. Pavyzdžiui, visus veiksnius skirstyti į dvi grupes: išorinius ir vidinius, o detalizuoti pagal jų susidarymo šaltinius. Svarbu ir tai, kad būtų parinktas optimalus veiksmų kiekis, tam, kad jų analizė netaptų labai sudėtinga ir paini.

Kitas verslo rizikos kokybinės analizės uždavinys – galimų nuostolių, susijusių su verslo rizika, identifikavimas. Galimi nuostoliai, kaip ir verslo riziką sąlygojantys veiksniai, yra labai įvairūs ir klasifikuojami, naudojant skirtingus kriterijus: pagal nuostolio dydį, pagal jo pasireiškimo priežastį, pagal objektą ar subjektą, kurie patyrė nuostolį ir t. t.

Pasaulinėje praktikoje populiariausia klasifikacija, kuri visus galimus įmonės nuostolius suskirsto į tokias keturias klases (Laškienė 2004):

- 1) pirmoji klasė – tiesioginiai nuostoliai, susiję su kilnojamu ir nekilnojamu turtu (pavyzdžiui, pastatais, įrengimais, žeme, išnuomotu ar nuomojamu turtu),
- 2) antroji klasė – netiesioginiai nuostoliai, pasireiškiantys pajamų sumažėjimu ir veiklos išlaidų padidėjimu (pavyzdžiui, pajamų (pelno) sumažėjimas dėl elektros gedimo; automobilio, vežusio įmonės produkciją avarijos ir pan.),
- 3) trečioji klasė – nuostoliai, susiję su atsakomybe (pavyzdžiui, įmonės dirbantiesiems, klientams, svečiams padaryta fizinė ar moralinė žala, kitų asmenų turtui ar gamtai padaryta žala, seksualinis priekabiavimas, neteisėtas priėmimas ar atleidimas iš darbo ir pan.),
- 4) ketvirtoji klasė – nuostoliai, susiję su pagrindiniais specialistais (pavyzdžiui, jei labai geras specialistas palieka įmonę dėl kokių nors priežasčių, tai galimi nuostoliai dėl jo netekties).

Siekdamas nustatyti ir įvertinti potencialius nuostolius, rizikos vadybininkas gali pasinaudoti labai įvairia informacija: techninės dokumentacijos analize, finansinės atskaitomybės pirminiais dokumentais, statistikos ir buhalterinės apskaitos dokumentais, organizacinės struktūros diagramomis, gamybinio proceso technologinės eigos analize ir t. t. Jeigu rizikos vadybininkui neužtenka jo nuosavų žinių galimiems nuostoliams nustatyti, jis gali gauti šią informaciją iš kvalifikuotų įmonės specialistų: gamybos vadybininkų, vyr. buhalterių, juristų ir pan. Siekdamas surinkti visą galimą informaciją apie objektą, vadybininkas gali naudoti taip vadinamus apklausos (vertinimo) lapus – universalius (standartizuotus) ir specialius, orientuotus konkrečiam objektui ar veiklos rūšiai (Laškienė 2004).

Verta paminėti ir tą faktą, kad kai kurios rizikos rūšys, negali būti išmatuotos kiekybiniais analizės metodais, todėl kokybinių rizikos įvertinimo metodų raida bei vystymasis yra labai svarbus rizikos valdymo įrankis. Detaliau šios grupės t. y. verbaliniai metodai bus aptarti 3.1 skyrelyje.

Identifikavus potencialias verslo rizikos rūšis, jas sąlygojančius veiksnius ir galimus nuostolius, toliau atliekama kiekybinė verslo rizikos analizė.

1.5.2. Kiekybiniai rizikos analizės metodai

Kiekybinė rizikos analizė nustato atskirų rizikos rūšių skaitines reikšmes, t. y. įvertina vykdomos veiklos riziką.

Visus metodus, naudojamus rizikos nustatymui ir vertinimui, pagal jų pobūdį galima būtų skirstyti į intuityvius ir formalizuotus, kurie skiriasi atliekamos analizės principais. Intuityvūs metodai dažnai vadinami kūrybiniais ar kokybiniais, nes šiuose metoduose pateikiamos ne skaitinės charakteristikos, bet rizika vertinama kokybiniu aspektu, dažnai turi aprašomąjį pobūdį, kuriame atsispindi ekspertų nuomonė ir laisva interpretacija. Formalizuoti metodai dažnai vadinami statistiniais matematiniais ar kiekybiniais metodais, kurie remiasi skaitinėmis charakteristikomis, griežtu struktūrizavimu. Atsižvelgiant į skirtingą metodologiją, metodai gana dažnai naudojami kompleksiskai, papildydami vienas kitą (Rutkauskas 1999).

Daugelio autorių (Holton 2004; Rutkauskas 2007; Rutkauskas, Martinkutė 2007; Olsen 2008; Satgrove 2009; Богоявленский 2010, Aleknevičienė 2011; Bolancé *et al.* 2012, Vaidogas 2013 *et al.*) teigimu, rizika – tikimybinė kategorija, todėl jos įvertinimui dažniausiai naudojami matematinės statistikos metodai. Jų panaudojimo galimybė priklauso nuo verslo rūšies, šakos, veiklos specifikos.

V. A. Rutkausko (2006) teigimu, tikimybė yra kiekybinis įvykio matas. Ji apibrėžiama kaip procentinė įvykio pasirodymo galimybė. Tikimybės gali būti apibrėžiamos ir objektyviai, ir subjektyviai. Objektyvus apibūdinimas pagrįstas anksčiau įvykusių panašių įvykių rezultatais, o subjektyvus apibūdinimas pagrįstas tik individo nuomone apie galimybę, kad įvykis įvyks. Dažnai pasikartojantys sprendimai gali remtis objektyviomis tikimybėmis, o naujų sprendimų priėmimui tenka pasitelkti subjektyvias tikimybes. Versle dažniausiai jomis ir naudojamosi, ir jų nauda ne mažesnė negu objektyvių tikimybių (Rutkauskas, Stankevičius 2006).

Rizikos, įvertintos statistiniais metodais, pagrindinės charakteristikos yra tokios:

- matematinis vidurkis (X''),
- dispersija (σ^2),
- standartinis nuokrypis (σ)

- variacijos koeficientas (V),
- atsitiktinio dydžio tikimybinis pasiskirstymas.

Matematinis vidurkis (\bar{X}) apibrėžiamas kaip galimų rezultatų svertinis vidurkis. Tai reikšmė, kurios vidurkis būtų kaip tik toks, jei sprendimas būtų pakartotas daug kartų (Rutkauskas 2006). Svarbi charakteristika, nustatanti galimo rezultato kintamumo dydį, yra dispersija (σ^2) – rezultatų nukrypimo nuo vidutinės reikšmės kvadratų svertinis vidurkis:

$$\sigma^2 = \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 P_j . \quad (1.1)$$

Absoliutus rizikos matas – standartinis nuokrypis (σ). Jis yra dispersijos išsibarstymo matas, kurio matematinė išraiška pateikta 1.2 formulėje:

$$\sigma = \delta = \sqrt{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 P_j} . \quad (1.2)$$

Standartinis nuokrypis matuoja priimamų sprendimų rezultatų nepastovumą, t. y. riziką. Kuo didesnis standartinis nuokrypis, tuo platesniame diapazone gali svyruoti laukiami rezultatai ir tuo rizikingesnės sprendimo alternatyvos. Nulinis standartinis nuokrypis rodo, kad rizikos nėra (Rutkauskas 1999). Kitas galimas rizikos matas – variacijos koeficientas (V). Šis koeficientas apibrėžiamas kaip standartinio nukrypimo (δ) ir matematinio vidurkio (\bar{X}) santykis:

$$V = \frac{\delta}{\bar{X}} . \quad (1.3)$$

Didėjant variacijos koeficientui, didėja ir priimamo sprendimo rizika. Šis koeficientas savotiškas rizikos tankio matas. Jis parodo, kiek rizikos (nepastovumo) tenka kiekvienam tikėtinos reikšmės vienetui (Rutkauskas 1999). Variacijos koeficientas yra santykinis rizikos matas, todėl jo pagalba galima palyginti reiškinių, išreikštų skirtingais matavimo vienetais, kintamumą.

Praktiniuose sprendimuose dažnai pasirenkamas ir atvirkštinis variacijos koeficiento dydis (\bar{V}):

$$\bar{V} = \frac{1}{V} . \quad (1.4)$$

Tai savotiškas rizikos padengimo koeficientas. Jis rodo, kiek kartų tikėtina reikšmė viršija rizikingumo mastus (Laškienė 2004).

Įvertinus tai, kad norimo rezultato (pavyzdžiui, pelno, pajamų) dydį veikia daugelis atsitiktinių veiksnių, tai jis taip pat yra atsitiktinis dydis. Atsitiktinio dydžio (X) viena iš charakteristikų yra tikimybinis pasiskirstymas.

Kaip rodo praktika, socialiniams – ekonominiams reiškiniams charakterizuoti dažniausiai naudojamas taip vadinamas normalusis tikimybinis pasiskirstymas. Šis pasiskirstymas plačiai sutinkamas literatūroje, nagrinėjančioje rizikos kiekybinio įvertinimo problemas (Aleksnevičienė 2011; Rutkauskas 2009; Laškienė 2004; Гранатов 2003).

Tikrovėje normalusis ekonominių reiškinių atsitiktinių dydžių pasiskirstymas sutinkamas retai, tačiau, jei išlaikytas daugumos veiksnių, veikiančių atsitiktinį dydį, įtakos vienodumas, tai faktinis pasiskirstymas labai artimas normaliam. Priimant sprendimus, daugeliu atvejų daroma prielaida, kad rezultatai pasiskirstę pagal normalųjį tikimybinį pasiskirstymą. Pasak V. A. Rutkausko (2006), ši prielaida dažniausiai yra teisinga ir leidžia supaprastinti analizę.

Iš tikimybių teorijos ir matematinės statistikos kurso žinoma, kad atsitiktinio dydžio normalusis pasiskirstymas yra simetriškas, nepertraukiamas ir jo tankio funkcija turi tokį pavidalą (Гранатов 2003):

$$p(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X-\bar{X})^2}{2\sigma^2}}, \quad (1.5)$$

čia $p(X)$ nusako tikimybių pasiskirstymo tankį kiekvienam taškui X .

Tikimybinio pasiskirstymo tankio funkcijos pagalba galima apskaičiuoti atsitiktinio dydžio pasireiškimo dažnumą (tikimybę). Tarkim, įmonės galimas maksimalus nuokrypis nuo prognozuojamo rodiklio X yra q %. Tuomet priimtinos rodiklio X ribos bus:

$$X_1 = \bar{X} - \frac{q\bar{X}}{100}, \quad (1.6)$$

$$X_2 = \bar{X} + \frac{q\bar{X}}{100}. \quad (1.7)$$

Tikimybė, kad gautas rezultatas pateks į priimtinas ribas, yra:

$$P_1 = P(X_1 \leq \bar{X} \leq X_2) = \int_{X_2}^{X_1} f(x) dx; \quad (1.8)$$

$$P_2 = P(X_1 < \bar{X}) + P(\bar{X} > X_2) = 1 - P(X_1 \leq \bar{X} \leq X_2), \quad (1.9)$$

t. y. galima laikyti, kad $P_2 = 1 - P_1$. Tikimybė P_2 išreiškia nepalankaus, nepriimtino nukrypimo nuo planuojamo rezultato tikimybę.

D. Laškienė (2004) tiesioginių matavimo rodikliu laiko dydį P_2 , tačiau, pažymi, kad tai nėra tikslu, nes neįvertinamas galimų nuostolių dydis. Įvertinant

riziką, nepakanka nustatyti kokia tikimybė, kai baigtis sėkminga (pelnas) ar nesėkminga (nuostoliai). Svarbu atsižvelgti į pelno arba galimų nuostolių dydžius ir ar jie pastoviu greičiu didės kryptant gautajai X reikšmei nuo planuotosios, ar didės pagal tam tikrą sudėtingą dėsnį. Nors, reikia pripažinti, kad, esant nesudėtingai situacijai, rizika gali būti įvertinama tik neigiamo rezultato gavimo tikimybe P_2 . Šis matematinės statistikos metodo panaudojimas rizikos dydžiui nustatyti turi ir kitų trūkumų. Labai reikšmingas šio metodo trūkumas yra tas, kad jis neįvertina subjektyviosios rizikos pusės. Viena ir ta pati objektyvi situacija atskiriems verslininkams gali reikšti nevienodą rizikos laipsnį.

Kitas, daugumos autorių išskiriamas, matematinės statistikos metodo trūkumas – didelio duomenų kiekio poreikis. O duomenų prieinamumas, kaip jau buvo minėta anksčiau, dažnai ribojamas dideliais piniginiiais ir laiko kaštais.

Greta matematinės statistikos metodų praktikoje naudojami ir kiti rizikos įvertinimo būdai, kurie labiau atsižvelgia į subjektyvius veiksmus. Pavyzdžiui, subjekto požiūris į galimus pralaimėjimus ar laimėjimus labai priklauso nuo jo disponuojamo turto dydžio. Todėl praktikoje dažnai naudojamas rizikos koeficientas (r), kuris nustatomas kaip maksimaliai galimų nuostolių (L_{\max}) ir nuosavų finansinių išteklių (k) santykis:

$$r = \frac{L_{\max}}{k} \quad (1.10)$$

Granaturov (2003) šį koeficientą pristato, kaip pilnai įvertinantį riziką.

Siekiant įvertinti vykdomos veiklos riziką, neužtenka surasti jos pasireiškimo tikimybę. Labai svarbu atsižvelgti ir į galimo nuostolio dydį. Todėl ekonominėje literatūroje labiausiai paplitusi tokia verslo rizikos įvertinimo išraiška (Mason 1983; Rutkauskas 1999; Гранатуров 2003; Laškienė 2004):

$$R = L * p, \quad (1.11)$$

čia R – rizikos koeficientas; L – nuostolių dydis; P – rizikingo įvykio pasireiškimo tikimybė.

Minėti kiekybiniai rizikos įvertinimo rodikliai ir jų nustatymo metodai yra universalūs, nes, esant atitinkamai informacijai, laikui ir ištekliams jiems realizuoti, galima praktiškai įvertinti bet kokios rūšies riziką visose veiklos srityse.

Mokslinėje literatūroje, nagrinėjančioje ekonominės rizikos problemas, nurodomi ir kiti metodai bei rodikliai, kurių dėka galima tiesiogiai ar netiesiogiai įvertinti atskiras verslo rizikos rūšis ar jų grupes (Tamošiūnienė, Savčiuk 2007). Dažnai pabrėžiama, kad riziką charakterizuoja ne tik rodikliai, parodantys parametrų kintamumą, bet ir rodikliai, išreiškiantys parametrų jautrumą atskirų veiksmų pokyčiams bei rodikliai, įvertinantys verslo įmonės finansinį stabilumą (Porov 2008).

Fundamentalią ekonominę analizę (įmonės veiklos ir investicinių projektų mikroekonominę analizę, kuri paremta buhalterine ir valdymo ataskaitomis) sutinkama daug rodiklių, kurie praktiškai yra verslo rizikos dydžio matai: rezervai ir trūkumai, likvidumo, finansinio stabilumo koeficientai, diferencialas ir finansinis svertas, gamybinis svertas, įvairių ekonominių rodiklių (pelno ir t. t.) elastingumo koeficientai pagal atitinkamą veiksnį ir t. t. (Mackevičius 2005) Visi šie rodikliai vienu ar kitu laipsniu charakterizuoja ekonominės veiklos efektyvumo kriterijų jautrumą (arba jautrumo slenkstį) vidaus ir išorės (rinkos) konjunktūros pokyčiams. Jie nusako tyrinėjamų ir kontroliuojamų parametrų prioritetą, padeda atskleisti santykius ir loginius ryšius tarp atskirų rizikos veiksnių.

Vienas iš populiariausių metodų naudojamų rinkos rizikos jautrumo analizėje yra sisteminės rizikos rodiklio taip vadinamo β koeficiento apskaičiavimas ir analizė (Гранатров 2003, Laškienė 2004, Norvaišienė 2006; Пороб 2006; Aleknevičienė 2011). Sisteminė rizika siejama su rinkos parametrų pokyčiais, tokiais kaip rinkos palūkanų normos, valiutos kurso, prekių ir akcijų kainų svyravimais, jų tarpusavio koreliacija. β koeficientas parodo tam tikro parametro rizikos jautrumą visos rinkos rizikai bendrai paėmus.

Dažniausiai β – koeficientas naudojamas finansinių investicijų į vertybinius popierius sprendimams priimti ir charakterizuoja kiekvieno vertybinio popieriaus pajamų nepastovumą lyginant su ‘vidutiniu’ pilnai diversifikuotu vertybinių popierių portfeliu, kuris gali būti sudarytas iš visų rinkos vertybinių popierių (Norvaišienė 2006; Пороб 2006).

Turint konkretaus vertybinio popieriaus (*i-ojo*) statistinius duomenis apie jo pelningumą, galima apskaičiuoti β koeficientą pagal 1.12 formulę (Гранатров 2003):

$$\beta = \frac{\text{cov}(D_i, D_m)}{\delta^2(D_m)} = \frac{\rho(D_i, D_m) \cdot \delta(D_i)}{\delta(D_m)} = \frac{\sum_{j=1}^n (D_{mj} - \bar{D}_m)(D_{ij} - \bar{D}_i)}{\sum_{j=1}^n (D_{mj} - \bar{D}_m)^2} \quad (1.12)$$

Čia $D_i D_m$ – atitinkamai *i-osios* akcijos pelningumas ir rinkos vidutinis akcijos pelningumas;

$\text{cov}(D_i, D_m)$ – *i-osios* akcijos pelningumo ir rinkos vidutinio akcijos pelningumo kovariacija;

$\rho(D_i, D_m)$ – *i-osios* akcijos pelningumo ir rinkos vidutinio akcijos pelningumo koreliacijos koeficientas.

$\delta^2(D_m)$ – rinkos vidutinio akcijos pelningumo dispersija;

$\delta(D_i)$ $\delta(D_m)$ – atitinkamai i – osios akcijos pelningumo ir rinkos vidutinio akcijos pelningumo standartiniai nuokrypiai;

n – nagrinėjamo periodo laiko intervalų skaičius;

D_{ij} , D_{mj} – atitinkamai i –osios akcijos pelningumas ir rinkos vidutinis akcijos pelningumas j –uoju laiko intervalu \overline{D}_i , \overline{D}_m – atitinkamai vidutinis i –osios akcijos pelningumas ir vidutinis rinkos vidutinis akcijos pelningumas per visą nagrinėjamą laikotarpį.

Rizikos rodiklio – β koeficiento reikšmių charakteristikos pateiktos žemiau esančioje 1.3 lentelėje (Norvaišienė 2006). β koeficiento reikšmė yra ta, kad jį galima panaudoti, įvertinant, kiek konkrečios akcijos laukiamas pelningumams kompensuoja šios akcijos įsigijimo riziką. Kitaip tariant, β koeficientas leidžia nustatyti, koks turi būti rizikingos akcijos pelningumas (D_i), priklausomai nuo rinkos vidutinio akcijos pelningumo, susidariusio dabartiniu laiko momentu, ir nerizikingų įdėjimų pelningumo (D_0) (Гранатров 2003). Tokiam įvertinimui naudojama matematinė išraiška (1.13 formulė):

$$D_i = D_0 + \beta(D_m - D_0) \quad (1.13)$$

Nerizikingų įdėjimų pelningumas (D_0) priimamas kaip minimalus pelningumas, nes tokių finansinių įdėjimų atveju premija už riziką lygi nuliui. Nerizikingomis paprastai laikomos investicijos į Vyriausybės vertybinius popierius. Be to, daugelio autorių teigimu (Поров 2006; Гранатров 2003), β koeficientas taip pat gali būti naudojamas sprendiniams priimti dėl investavimo į atitinkamas ekonomikos šakas. Jis parodo šakos veiklos rezultatų kintamumo ar nukrypimo lygį pagal rinkos veiklos ar visos ekonomikos rezultatus. Esant $\beta = 1$ – šakos padėtis normali, kai $\beta > 1$ – šakai būdingi aukštesni svyravimai ir pakitimai.

1.3 lentelė. Rizikos rodiklio – β koeficiento reikšmių charakteristikos (Norvaišienė 2006)
Table 13. Risk indicator – β coefficient values (Norvaišienė 2006)

Koeficiento reikšmė	Rizikos lygio charakteristika
$\beta = 0$	Rizikos nėra
$0 < \beta < 1$	Finansinių įdėjimų rizika mažesnė už rinkos vidutinę riziką
$\beta = 1$	Finansinių įdėjimų rizika lygi rinkos vidutinei rizikai
$1 < \beta = 2$	Finansinių įdėjimų rizika didesnė už vidutinę rinkos riziką

Mokslinėje literatūroje, be jau minėtų, pateikiami ir kiti rizikos nustatymo ir įvertinimo metodai: jautrumo analizės, išlaidų tikslingumo analizės, ekspertinio įvertinimo, analitinis, analogų panaudojimo, lūžio analizės, imitacinio modeliavimo ir kt. (Norvaišienė 1998; Laškienė 2004; Džikevičius 2005; Mun

2006; Adams 2008; Rutkauskas 2006; Deltuvaitė 2008; Chen, Hogg 2008; Rutkauskas et al. 2009; Girdziūtė, Slavinskienė 2011, Coleman, Litterman 2012; Грачева 2014 *et al.*).

Dauguma autorių pažymi, kad nė vienas iš jų nėra tobulas ir kad didelė dalis dabartiniu metu atliekamo mokslinio – tiriamojo darbo yra susijusi būtent su rizikos įvertinimu ir jos įtraukimu, priimant sprendimus. Dauguma šių metodų išanalizuoti lietuvių autorių moksliniuose darbuose. V. Aleknevičienė (2011) išanalizavo lūžio ir jautrumo analizės, analizės pagal scenarijus ir modeliavimo, sprendimų medžio, diskonto normos metodus. R. Norvaišienė (2001) atliko jau minėtų ir labai populiaraus Monte Karlo imitacinio modeliavimo metodų analizes. R. Bagdonienė (2000), Rutkauskas, Martinkutė (2007) išanalizavo metodus, kurių pagalba nustatoma valiutos kurso rizikos vertė, ir išskyrė tokius šiam atvejui labiausiai tinkančius rizikai įvertinti metodus: jautrumo analizės, scenarijų modeliavimo ir rizikos vertės (VaR). Tamošiūnieninė (2002) savo darbuose nagrinėjo Monte–Karlo metodą, A.V. Rutkauskas plačiai išanalizavo ir iki šiol tobulina imitacinio modeliavimo ir daugiakriterinio vertinimo taikymo galimybes vertinant riziką (Rutkauskas, Stasytė 2007, 2010, 2011; Rutkauskas 2008b;). Verta paminėti ir kitus Lietuvos mokslininkus prisidedančius prie rizikos kiekybinių metodų analizės ir taikymo galimybių analizės (Laškienė 2004; Mackevičius 2005; Stankevičienė 2007; Kazlauskienė, Christauskas 2007; Džikevičius 2005; Karpavičienė 2006; Stankevičienė 2007, 2009; Džikevičius *et al.* 2008; Rutkauskas, Martinkutė 2008; Garbanovas 2009; Valentinavičius 2010; Mileris 2009, 2013; Zavadskas *et al.* 2010a; Žilinskij, Rutkauskas 2012; Žilinskij 2013; Rutkauskas, Ginevičius 2011; Stankevičienė, Sviderskė 2012; Stasytė *et al.* 2012).

1.6. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas

1. Atlikus tradicinio požiūrio į investicinių sprendimų priėmimą analizę pagrįsta rizikos valdymo reikšmė vertinant įmonės investicinės veiklos ateities perspektyvas. Akcentuojama rizikos įvertinimo svarbą bei jos įtaka pasirenkant ir įgyvendinant investicijų rizikos valdymo priemones. Todėl investicinių sprendimų rizikos įvertinimas mokslinė ir praktinė prasme yra aktualus vadybos mokslo tyrimo objektas, kurį reikia nagrinėti išsamiau.
2. Išanalizavus mokslinę literatūrą rizikos valdymo tematika, galima teigti, kad mokslinėje literatūroje nėra vieningos rizikos sampratos bei vieninai priimtų rizikos rūšių klasifikacijos. Įvairūs mokslininkai riziką interpretuoja skirtingai išryškindami vienus ar kitus požymius, nagrinėjamos problemos kontekste.

3. Tiek užsienio, tiek ir lietuvių autorių literatūroje nėra vieningos teorinės rizikos valdymo koncepcijos, skirtos aiškiai apibūdinti nagrinėjamą/us reiškini/ius, kuri aiškiai duotų didžiausią naudą įmonei, valstybei, apibrėžtų rizikos valdymo priemonių parinkimo metodologiją, atsižvelgiant į rizikos tipą bei įvertinant jų kokybę.
4. Mokslinėje literatūroje nepavyko rasti metodikos, tinkamos kompleksinei rizikos įvertinimo bei valdymo sistemai formuoti. Naudojami metodai dažniausiai sudaro galimybę įvertinti tik kai kurių elementų (faktorų) poveikį, dažniausiai turinčių skaitinę išraišką, tačiau juos taikant neįmanoma pateikti rekomendacijų kompleksinei rizikos valdymo sistemai formuoti ir priimti kokybiškus bei pasvertus investicinius sprendimus.
5. Nustatyta, kad egzistuoja poreikis kurti ir taikyti metodus gebančius įtraukti į rizikos vertinimą kiekybiškai ir kokybiškai išreiktus rodiklius, kas leistų praplėsti rizikos analizės ribas, efektyviau valdyti informacijos srautus, mažinti neapibrėžtumą ir sudarytu prielaidas efektyvesniam investicinių sprendimų rizikos valdymui.

Atsižvelgiant į skyriaus apibendrinimus, tikslinami pagrindiniai disertacijos uždaviniai:

1. Atlikti įvairių pasaulio šalių mokslininkų tyrimų rizikos analizės srityje apžvalgą.
2. Atlikti kokybinės bei kiekybinės rizikos prasmių ir apibrėžčių analizę
3. Atlikti daugiatikslių sprendimo priėmimo metodų ir jų pritaikymo nagrinėjamai problemai apžvalgą.
4. Įvertinti verbalinės analizės teorijos pritaikymo rizikos vertinimui galimybes.
5. Sukurti riziką įvertinantį verbalinį matematinį metodą, kurio praktinis įgyvendinimas pagerintų statybos investicinių sprendimų priėmimo efektyvumą.
6. Parengti kompleksinį įmonės investicinių sprendimų rizikos verbalinio įvertinimo ir valdymo modelį.
7. Pritaikyti sukurtą verbalinės analizės metodą statybos įmonės investicinių uždavinių sprendimui.
8. Numatyti teorines prielaidas įmonių ir projektų rizikos verbalinio įvertinimo ir valdymo sprendimo priėmimo sistemos sukūrimui.

Rizikos suvokimo ir įvertinimo koncepcijos kūrimas

Šis skyrius yra skirtas supažindinti su šio darbo autorės apmastymais nagrinėjamos temos ir problemos kontekste. Toliau bus paaiškinta rizikos sąvoka, suformuluotas autorės požiūris į rizikos analizę, įvertinimą, valdymą. Pasiūlytas ir aprašytas rizikos valdymo technologijos detalus procesas. Numatytos rizikos verbalinio įvertinimo galimybės. Skyriaus tematika yra paskelbti 5 straipsniai (Ševčenko *et al.* 2013; Ševčenko, Ustinovičius 2013; 2012; Zavadskas *et al.* 2010; Ševčenko 2008a; Ustinovičius *et al.* 2006c).

2.1. Rizika – objektyvi realybė ir jos subjektyvus suvokimas

Verslo rizikai ir neapibrėžtumui mažinti kuriami verslo planai, investicijų efektyvumui įvertinti pasirenkami įvairūs finansinės ekonominės, ekspertinės, kompleksinės analizės metodai. Jie leidžia nustatyti investavimo variantų efektyvumą pagal pasirinktus kriterijus ir atrinkti geriausiai investuotojų tikslus atitinkančius projektus. Dažnai finansinės ir ekonominės analizės metodai yra papildomi ir įvairiais kitais projektų analizėje naudojamais metodais, kurie

padėtų geriau įvertinti specifinius projektus. Šių metodų rezultatai naudojami ir vertinami ekspertinėje ir kompleksinėje analizėje, kad geriau atspindėtų nagrinėjamo projekto tinkamumą spręsti konkrečias problemas (Lileikienė, Daugintytė 2009).

Autorės atliktos mokslinės literatūros analizė (Page, CFA 2013; Важенина *et al.* 2011; Дамодаран 2010; Ларичев 2006; Москвин 2004) leido išskirti 10 rizikos suvokimui svarbius aspektus (2.1 pav.). Detaliau šie aspektai yra pristatyti H priede. Visų paminėtų dešimties aspektų kompleksinis tyrimas parodo, kad objektyvios realybės ištyrimas, pradedant daugialype rizikos erdve ir baigiant konkretaus projekto planavimo/realizavimo proceso rizikos sistemos vystymosi dinamika, tyrimo objektais tampa ne tik realiai funkcionuojančios sistemos ir objektyvios realybės veiksniai kiek jų subjektyvus suvokimas (tyrėjų). Šios ypatybės praktinio suvokimo supratimas įgalina ieškoti naujų sisteminės analizės metodologijos taikymo galimybių, leidžiančių maksimaliai priartėti prie nagrinėjamų konkrečių procesų, finale atspindinčių investicinio projekto realizavimo rizikos lygį.

Galiausiai, apžvelgę visus aukščiau aprašytus faktus, galima detalizuoti investicinio projekto rizikos sampratą, akcentuojant jos svarbiausias charakteristikas. Remiantis tuo, kas išdėstyta aukščiau, galima suformuluoti tokį gana bendrą sąvokos „rizika“ apibrėžimą (žr. I Priedas):

Rizika – tai įvykio atsitikimo galimybė dėl kažkokių faktorių veikimo, įvertinanti galimas pasekmes. Šis bazinis apibrėžimas turi kelis pranašumus, darančius jį perspektyviu plėtojant investicinių projektų rizikos valdymą. Pirmą, pateikta rizikos sąvoka, nesąlygota konkrečios veiklos specifikos, yra pakankamai griežta ir neprieštaringa, ir nereikalauja kokių specialių išlygų ar komentarų. Ji laisva nuo subjektyvių emocijų: tiek nuo artėjančios grėsmės nuojautos, tiek nuo sėkmės tikėjimosi. Antra, išanalizavus pateiktos sąvokos apimtį, galima pamatuotai teigti, kad rizikos valdymas bendru atveju yra greičiau mokslas, o ne menas. Todėl rizikos tyrimui pritaikoma šiuolaikinė mokslinė metodologija. Praktikoje tai duoda realias galimybes tirti rizikos sistemas, išsiaiškinti jų dinamiką ir dėsningumus, analizuoti turinčius poveikį veiksmus ir ieškoti rizikos mažinimo būdų – tiek investuotojams, tiek kitiems projekto įgyvendinimo dalyviams.

Tokiu būdu, yra pagrindas padaryti šią, praktiniu požiūriu svarbią išvadą: vengti rizikos apskritai arba bandyti ją pilnai eliminuoti – beprasmiška. Tai vengimas galimo atsitikimo ne tik nemalonių, bet ir pageidautinų įvykių. Projekto gyvavimo ciklas, nuo projekto verslo idėjos formavimo iki eksploatacinės fazės užbaigimo yra lydimas įvairių rizikos rūšių atsiradimu ir vystymosi, įvairiai veikiančių nagrinėjamą projektą (kaip mažinančių jo efektyvumą, taip ir sudarančias projekto žlugimo sąlygas). Galima pagrįstai kalbėti apie vientisos erdvinės–laiko rizikos sistemos egzistavimą, kurios

rėmuose vyksta investicinio projekto vystymasis ir realizavimas. Šioje sistemoje skirtingos rizikos rūšys ir jų posistemės, susietos tarpusavio priklausomybėmis, egzistuoja atsižvelgiant į įvairius objektyvius įstatymus, taisykles ir norminius aktus, kuriuos vykdytojai (pvz. rangovai) negali koreguoti pagal savo nuožiūrą, bet privalo juos įvertinti ir jų laikytis norint pasiekti praktinės sėkmės. Rizikos ir pelno santykis – esminė problema vertinant visas verslo rūšis (Wilcox, Fabozzi 2013). Įmonių investicinė veikla ir projektai nėra išimtis. Kaip galima pastebėti aukščiau paminėtuose rizikos apibrėžimuose, nežiūrint į skirtumus, nėra pastebima principinių prieštaravimų. Tai padėjo apibrėžti sąvoką „rizika“, tačiau uždavinių sprendimui, susijusių su investicinių sprendimų rizikos analize, labai svarbu susieti riziką su „neapibrėžtumo“ sąvoka, kuo dažnai naudojasi investicinių projektų valdymo specialistai.

Neapibrėžtumas labai dažnai yra suprantamas, kaip investicinio projekto realizavimo sąlygų informacijos trūkumas arba nebuvimas, taip pat ir su jais surištų išlaidų atsiradimas ir rezultatų pablogėjimas (Москвин 2004). Neapibrėžtumas susietas su projekto vystymosi eigoje atsirandančia nepageidaujamų įvykių ir pasekmių tikimybe gali būti laikomas pagrindine sąvokos „investicinio projekto rizika“ charakteristika. Šis apibrėžimas, autorės nuomone, visiškai atitinka šio darbo rizikos sąvokos detalizavimą ir supratimą.

Apibendrinant viską, kas buvo paminėta aukščiau galima suformuluoti „investicinio projekto rizikos“ sąvoką. Tačiau, būtina paminėti ir įvertinti objektyvią realybę – investuotojui ir kitiems projekto realizavimo proceso dalyviams ši sąvoka gali reikšti skirtingus dalykus – turėti skirtingus turinius. Jeigu investuotoją didesniąja dalimi domina laukiamas pelnas, tai projekto realizavimo iniciatoriams svarbu gauti realiai funkcionuojantį objektą, pvz. naują gamyklą. Akivaizdu, kad įmanoma situacija, kai projekto realizavimo rezultate buvo sukurta nauja gamykla, kuriai buvo pritaikyti visi technologiniai ir organizaciniai sprendimai konkurencinės produkcijos gamybinio pajėgumo sukūrimui, tačiau dėl neapdairumo ir klaidų, nekokybiško finansinių išteklių valdymo investuotojas negali atgauti visų lėšų. Rezultatas gali būti toks, kad projekto iniciatoriai įgyja naują verslą, o investuotojas praranda savo lėšas (bent jau kuriam laikui). Tai galima nagrinėti kaip paradoksą, tačiau tai yra įmanoma ir kai kada įvyksta (Москвин 2004). Taigi, autorės nuomone, įmonės investicinių sprendimų rizika turi būti visada nagrinėjama atsižvelgiant į atsirandančių santykių konkretų objektą, arba vienam iš dalyvių gaunamą lėšas projekto realizavimui, arba investuotojui, teikiamą lėšas. Atsižvelgiant į tai, kad sandoryje dalyvauja kelios šalys, tai ta pati sąvoka – „investicinio projekto realizavimo rizikos“ sąvoka gali būti suprantama skirtingai. Dalyviui – tikslų numatytų projekte nepasisiekimo/neįvykdymo galimybė. Galime pastebėti, kad kai kurie tikslai gali būti realizuojami, o kiti ne (Виленский *et al.* 2002). Taip pat, visuomet egzistuoja tikimybė, kad vienas arba visi tikslai bus neįgyvendinti.

Investuotojui – nagrinėjamo projekto finansavimo lėšų nesusigrąžinimo tikimybė (laukiamų lėšų). Egzistuoja skirtingos galimybės: investuotojas neatgauna investuotų lėšų, negauna jam priklausančio pelno, ar pelno dalies – čia labai svarbus faktas – investuotojas netinkamai įvertino situaciją ir apsigavo savo lūkesčiuose. Tuo pat metu tokia investuotojo pozicija parodo savo finansinių interesų adekvačios teisinės apsaugos būtinumą (Aven 2009). Taigi galima pagrįstai pasakyti, kad bendros „investicinio projekto planavimo/realizavimo rizikos“ projekto dalyviams ir investuotojui nėra. Egzistuoja dvi rizikos rūšys, nors tarpusavyje labai glaudžiai susijusios, tačiau skirtingos, su savo atskiromis veikiančių rodiklių sistemomis. Tai „projekto realizavimo rizika“ orientuota į dalyvius ir „projekto finansavimo (kreditavimo) rizika“ orientuota į kreditorių ar investuotoją. Šie apibrėžimai gali būti nagrinėjami, kaip dariniai (išvestinės) nuo detalai išnagrinėtos „rizikos“ sąvokos (2.1 pav.).

RIZIKOS SAMPRATOS SUVOKIMO ASPEKTAI	1. Nėra rizikos be veiklos, kaip ir negali būti jokios žmogaus vykdomos veiklos be rizikos. Žmogus tai sudėtinga sistema, tiesiogiai susijusi su rizika.
	2. Visa realiai egzistuojančių sistemų įvairovė nuolatos sąveikauja viena su kita, darydamos poveikį viena kitai
	3. Realiai tikrovėje egzistuojanti visų sistemų elementų visuma sudaro daugiamatę erdvę, kurioje ir vyksta jų sąveika.
	4. Kiekviena konkreti vykdomos veiklos rūšis daugiamatėje erdvėje turi ir /arba sukuria savo rizikų dalis . Būtent šioje dalyje ir atsispindi nagrinėjamos veiklos specifika.
	5. Konkrečiam investiciniam projektui (veiklai) aukščiau apibrėžtoje dalyje egzistuoja sava rizikos sistema , kuri yra formuojama priklausomai nuo projekto (veiklos) rūšies ar tipo, regiono, projektą įgyvendinančių asmenų priimamų sprendimų ir t. t.
	6. Rizikos dalis, kurioje egzistuoja nagrinėjama veikla, reikalauja rizikos klasifikavimo ir jų (rizikos rūšių) atsiradimą veikiančių veiksnių grupavimo, veiksnių sistemos sukūrimo.
	7. Investicinio projekto (veiklos) realizavimo procese tenka detalizuoti nagrinėjamo projekto konkrečią rizikų sistemą. Sistemos rizikų dinamika yra objektyvus veiksnys.
	8. Veiksniai įtraukiami į vertinimo procesą (objektyvūs veiksniai) dažnai yra traktuojami subjektyviai, dėl nevienodos (skaitinės ir leksikografinės) išraiškos.
	9. Kadangi projekto realizavimo rizikų analizei (objektyviam veiksmui) naudojami subjektyvūs veiksniai, pavyzdžiui rizikos klasifikacija – modelis, kuris niekada realiai neatspindi visų tiesioginių ir netiesioginių ryšių, tai projekto realizacijos rizikos analizės rezultatas visada turi subjektyvaus tyrimo charakterį/pobūdį, gaunami skirtingi patikimumo laipsniai.
	10. Objektyvios realybės ištirimas, pradedant daugialype rizikos erdve ir baigiant konkretaus projekto realizavimo proceso rizikos sistemos vystymosi dinamika, tyrimo objektais tampa ne tik realiai funkcionuojančios sistemos ir objektyvios realybės veiksniai kiek jų subjektyvus suvokimas (tyrėjų).

2.1 pav. Rizikos suvokimo aspektai (šaltinis: autorė)

Fig. 2.1. Aspects of risk perception (source: author)

Tačiau investuotojai ir kiti projekto dalyviai susiduria su kitu svarbiu dariniu egzistuojančiu per visą projekto gyvavimo laikotarpį – neapibrėžtumu. Tai labai svarbus aspektas, kurį labai sudėtinga valdyti, tačiau ne neįmanoma. Detaliau apie rizikos ir neapibrėžtumo panašumus ir trūkumus bus kalbama kitose dalyse, o kol kas detalizuojama ką galima panaudoti iš turimų rizikos valdymo žinių ir kitų susijusių veiklos sferų valdymo įrankių, rizikos valdymo uždaviniams spręsti. Todėl kitose darbo dalyse išnagrinėsime rizikos sistemas egzistuojančias rizikos visumoje šalia rizikos sistemos susijusios su investicinio projekto realizavimu ir bendrais rizikos įvertinimo metodais. Bet kuriuo atveju verslo aplinkoje rizikos valdymo sistemos pagrindu tampa prisiimamos rizikos koncepcija.

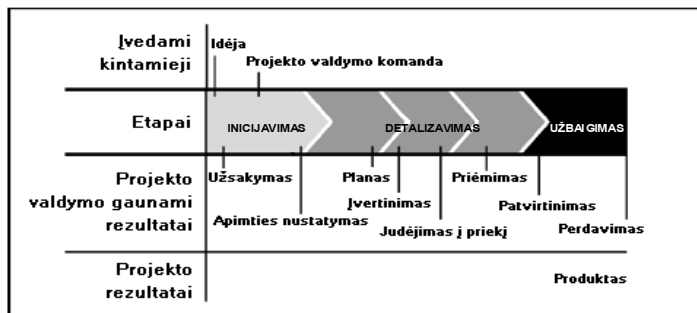
2.2. Neapibrėžtumo sąlygų apibrėžimas formuojant ir realizuojant investicinius projektus

2.2.1. Projekto rizikų atsiradimas ir vystymasis

Investicijos statybose turi ypač svarbią reikšmę. Neminant įtakos valstybės ekonominiam šalies augimui bei kitų šakų investicijoms, per gamybinės veiklos plėtrą, inovacijų, technologijų kūrimo ir diegimo skatinimą ir t.t., investicijos ir jų sėkmingas įgyvendinimas yra būtina, ir gyvybiškai svarbi kiekvienos statybos įmonės, sąlyga. Būtent investicijos, per investicinius projektus ir jo kontekste priimamus investicinius sprendimus, apibrėžia įmonės ateities statybų plėtos potencialą ir išlaidų bei pelno struktūrą. Kadangi aplinka sparčiai vystosi, veiksmingas investicijų planavimas ir investicinės veiklos valdymas, per įmonės investicinių projektų rizikos įvertinimą ir valdymą, yra svarbus ir sudėtingas uždavinys. Kiekvienas projektas (o statybos įmonėje investiciniai sprendimai dažniausiai yra analizuojami investicinio projekto kontekste), nepaisant jo sudėtingumo ir darbų apimties, reikalingos jam įgyvendinti nuo projekto pradžios iki pabaigos, pereina įvairius etapus. Vadovams projekto pradžia siejasi su realizavimo pradžia ir lėšų jam vykdyti įdėjimu, o pabaiga dažniausiai laikomas projekto darbų užbaigimo momentas. Projektai susideda iš kelių konkrečių etapų, kurių visumą priimta vadinti projekto ciklu. Projekto gyvavimo ciklas – tai laiko tarpas nuo projekto idėjos realizavimo pradžios iki jo užbaigimo, taigi projektą įvykdyti stengiamasi kuo griežčiau, kuo trumpesniu laiku. Kita vertus, atskiros projektų dalys eina viena po kitos, yra tarpusavyje susietos ir yra patogu išskirti atskirus etapus, nustatyti konkrečias veiklas atskirose projekto fazėse.

Petravičius, Tamošiūnienė (2008) pažymi, kad nėra atskiro būdo nustatyti geriausią projekto gyvavimo ciklą. Kai kurios įmonės numato taisykles, kurios standartizuoja visus projektus vieno naudojamo gyvavimo ciklo rėmuose, tuo

tarpu, kitos leidžia projekto valdymo komandai pasirinkti labiausiai būdingą gyvavimo ciklą jų projektui. Be to, atitinkamo projekto gyvavimo ciklo naudojimą toje srityje dažniausiai lemia pramonės šakos bendra praktika. Tipinis projekto gyvavimo ciklas pateiktas 2.2 paveiksle.



2.2 pav. Tipinė etapų seka projekto gyvavimo cikle (PMBOK Guide 2004)

Fig. 2.2. A typical sequence of stages in the project life cycle (PMBOK Guide 2004)

Rizikos, susijusios su investicinio projekto formavimu ir realizavimu, glaudžiai susijusios su konkrečia veikla ir jos aplinka. Galima pagrįstai teigti, kad rizika arba rizikų visuma atsiranda kiekvieną kartą, kai yra priimamas kažkoks sprendimas, kuris daro arba gali daryti įtaką galutiniam, siekiamam, rezultatui. Būtina įvertinti objektyvią realybę – kad svarbiausias investicinio sprendimo kokybės parametras yra entropijos rodiklis, t. y. problemos kiekybinis neapibrėžtumas. T. y. galima tvirtai teigti, kad rizikos egzistuoja visada: vienos atsiranda ir didėja; kitos nuosekliai mažėja iki pilno išnykimo; trečios kartu su kitomis rizikomis sukuria visiškai naujas rizikos formas ir rūšis.

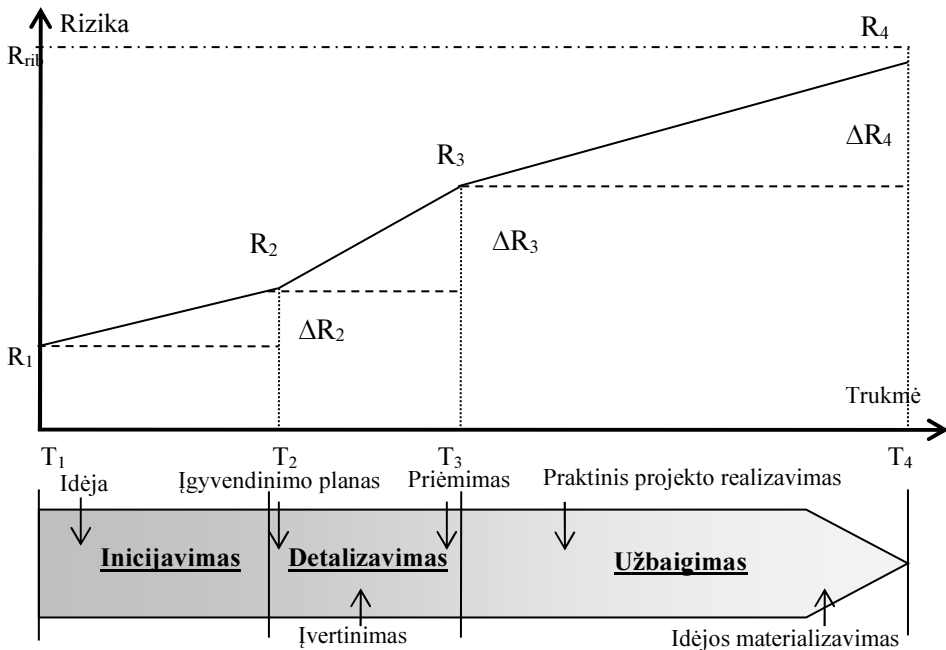
Investicinio projekto vystymosi metu galima išskirti keturis laiko momentus, aiškiai apibūdinančius konkretaus projekto rizikos sistemą (2.3 pav.).

Taigi, investuotojo (kreditoriaus) pagrindinė objektyvi užduotis per visą savo dalyvavimo projekte laikotarpį – tai rizikos sistemos monitoringas. Bet tam neužtenka turėti žinių apie rizikų, susijusių su projekto inicijavimo ir realizavimo procesais, dinamiką. Būtina ieškoti informacijos apie rizikų dinamiką, susijusią su priimamų sprendimų neapibrėžtumo sumažinimu T_1 momentu.

Realizuojant investicinį projektą skirtingose jo etapuose (2.4 pav.) dalyvauja daugelis dalyvių. Jie, kaip ir daugelis investuotojų, riziką suvokia, kaip nuostolių atsiradimo galimybę. Taigi, šioje srityje rizika visuomet yra susiejama su neigiamo įvykio atsiradimo galimybe ir jo neigiamu pasireiškimu (per nuostolius, žalą ir t. t.) konkrečiame projekte. Šiame darbe rizika analizuojama iš investuotojo (kreditoriaus) interesų pozicijų. Investuotojui projekto neįgyvendinimo riziką galima analizuoti tikėtinų įvykių, tokių kaip laukiamo pelno sumažėjimas iki visiško įdėtų lėšų praradimo, diapazone. Tačiau blogiausio

įvykio tikėtina tikimybė, kartu su visais jį sąlygojančiais nuostoliais, esant apdairiam finansavimo (kreditavimo) ir kitų sutarčių sudarymui, yra nedidelė.

R_1 – labiausiai tikėtinas rizikos lygis ateityje, dar tik inicijuoto projekto, kuriame gali būti realizuota verslo idėja, t. y. investicinis projektas yra apibrėžiamas verslo idėjos specifika.



Investicinio projekto gyvavimo ciklas ir jį sudarantys etapai

2.3 pav. Investicinio projekto etapai (sukurta autorės, pagal Москвин 2004)

Fig. 2.3. The basic stages of investment Project (created by the author based on the work of Москвин 2004)

Skirtingoms verslo idėjoms R_1 bus skirtingų dydžių, t. y. priimant bet kokį investicinį sprendimą, jis iš karto jau turi tam tikrą pradinį rizikos dydį (R_1). Taip pat, verta nepamiršti to fakto, kad kai kurios verslo idėjos netgi inicijavimo stadijoje jau turi ribinį rizikos dydį (R_{rib}). Tai gali būti susiję su daugeliu faktorių, tokių kaip konkretaus verslo specifika, teisinėmis normomis, inovacijų taikymu ir t. t. Realiai vertinant investicinio projekto realizavimo rizikos lygį dažnai jis apskaičiuojamas ženkliai mažesnis negu ribinis dydis. Tačiau judant prie taško T_4 (2.3 pav.), dėl įvairių nepriimtų ar nekokybiškų sprendimų, rizikos dydis artėja prie R_{rib} ir netgi gali jį viršyti. Tokia rizikos dydžio dinamika yra paaiškinama neapibrėžtumo ir rizikos sąlygomis, kuriose yra priimami sprendimai.

Investicinio projektavimo specialistai, T_1 T_2 etape, aprašantys verslo idėją, ją realizuoja per investicinio projekto sprendimų visumą ir konkretizuoja juos atitinkamoje dokumentacijoje. Šiame etape, kaip taisyklė pastebimas sekantis dėsningumas: rizikos atsirandančios inicijuojant verslo idėją ne tik nesumažėja, bet didėja ir vytosi sukurdamos kitas rizikos rūšis. Tai vyksta, nes projekto iniciatoriai išgrynindami verslo idėją, kuri pradinėje stadijoje atrodė pakankamai apgalvota, taisto savo klaidas, detalizuoja netikslumus ir tobulina planus. Taigi, užbaigiant inicijavimo bei projektavimo darbus pradinis rizikos dydis R_1 (kurį sąlygoja pati verslo idėja) didėja ΔR_2 dydžiu, kurį suformavo projektuotojai.

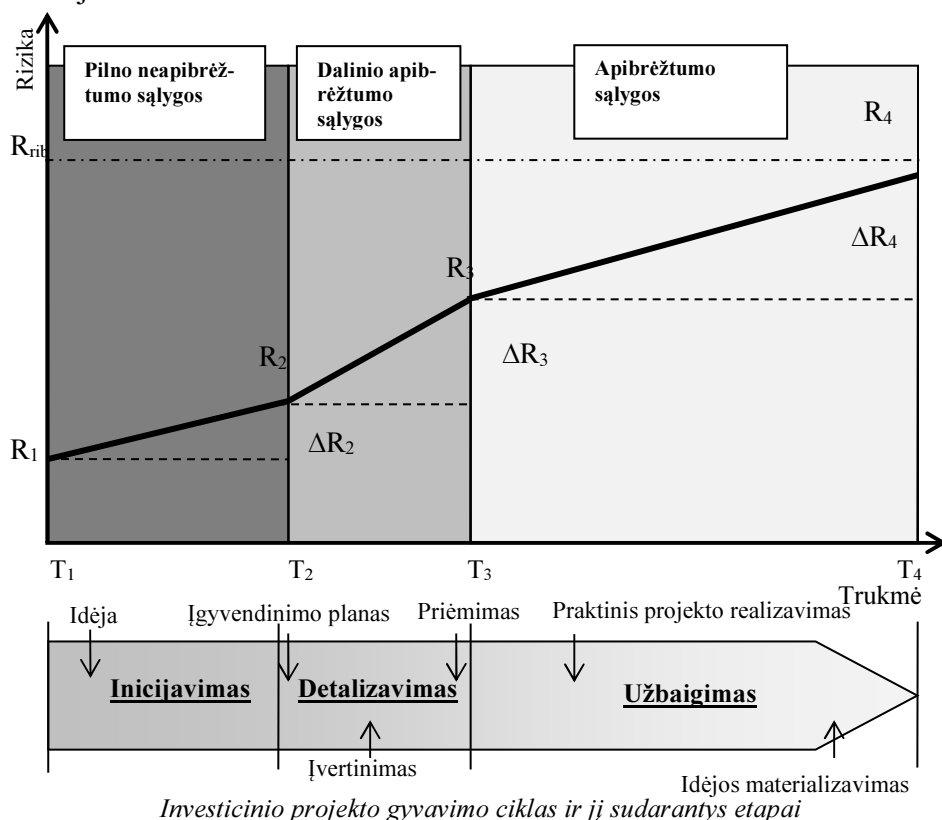
Investicinių projektų parengimas, jų analizė ir įvertinimas numato sudėtingų problemų sprendimą ir kitų derybinių klausimų derinimą. Москвин (2008) nurodo, kad vertinant investicinį projektą svarbu atkreipti dėmesį į sekantį objektyvų faktą – „investicinis projektas, nėra labiau materialus, negu popierius ar kitas išteklius, kuriame yra išdėstyti projektiniai sprendimai“. Pačios verslo idėjos (egzistuojančios projekte) materializavimas yra ateityje ir visumoje priklauso ne tik nuo kokybiškų ateities sprendimų, bet ir nuo investicinio projekto materializavimo praktikoje, t. y. investicinio projekto verslo plano realizavimo, kuris T_2 momentu dar neegzistuoja. Šiuo atveju mes susiduriame su pilno neapibrėžtumo sąlygomis, kai verslo idėja yra įsivaizduojama ir kuri gali būti realizuota su skirtingomis pasekmėmis (teigiamomis ar neigiamomis).

T_2 T_3 laikotarpiu yra rengiamas investicinio projekto verslo planas. Jeigu projektą rengia aukšto lygio projektuotojai, tai plano rengimo etape dalyvauja tie specialistai, kurie ir realizuos šį projektą. Suprantama, kad planą turi formuoti tie asmenys, kurie turi tos srities praktinių žinių ir specifinės patirties. Jeigu verslo plano rengėjai detalizuos kuriuos nors faktorius, galinčius iššaukti padidintą rizikos realizavimo lygį, tuomet jo realizavimas gali būti atidėtas arba priimtas sprendimas apie jo neįgyvendinimą, kas gali sumažinti dalyvių rizikas iki nulio.

2.2.2. Investicinio projekto rizikų sistema

Kiekvienam investicinio projekto realizavimo etapui yra būdingos tam tikros rizikos. Bendra rizikų sistemos struktūra yra pavaizduota 2.5 paveiksle. Bet kuri konkreti investuotojo ar dalyvio rizika atitinka tam tikrų rizikų derinį, jį veikiančius faktorius ir juos charakterizuojančius parametrus. Išorinės rizikos – rizikos, nepriklausančios nuo projekto dalyvių veiksmų. Dažnai šios rizikos yra priskiriamos makrolygio rizikoms. Anot Чепнова (2010), šiuolaikinėmis sąlygomis labai svarbu susitelkti dėmesį ties makrolygio rizikų poveikio sumažinimu, t. y. rizikų užduodančių socialinės – ekonominės sistemos neapibrėžtumo lygį ir trikdančio ūkinių subjektų normalų funkcionavimą. Dabartinėmis sąlygomis egzistuojantis rizikos valdymo instrumentai yra išimtinai orientuoti į mikrolygį. Daugeliui investicinių projektų makrolygio rizikos yra nekontingenciniai faktorius, kurį

eliminuoti iš sprendimo priėmimo proceso nėra jokios galimybės. Šiuo aspektu mikrolygio rizikos gali būti vienaip ar kitaip valdomos, tokiu būdu užtikrinant didesnę veiklos efektyvumą (Москвин 2008). Plačiau rizikos grupių detalizavimas pateiktas C priede. Realizuojant investicinį projektą ypatingą vietą rizikų sistemoje užima verslo rizikos.



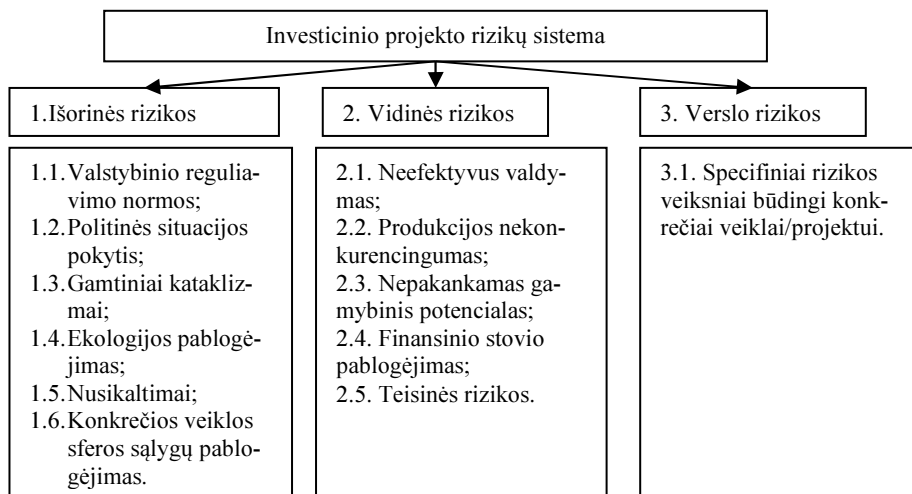
2.4 pav. Investicinio projekto gyvavimo ciklas ir jį sudarantys etapai neapibrėžtumo sąlygų kontekste

Fig. 2.4. Investment project life cycle and its constituent stages (phases) in the case of uncertainty

Jeigu išorinės rizikos – tai rizikos nepriklausančios nuo įmonės vidinio stovio, o vidinės rizikos – visiškai priklauso nuo įmonės specifikos, tai verslo rizikos – tai rizikos atsirandančios įmonei sąveikaujant su kitomis komercinėmis ir nekomercinėmis struktūromis realios verslo aplinkos sąlygomis.

2.2.3. Rizikų tarpusavio priklausomybė

Analizuojant rizikų sistemos pokytį T_1 T_4 (2.6 pav.) galima matyti, kad ribinės rizikos pokyčio dinamika (nuo T_1 iki T_4) yra sąlygojama neapibrėžtumo veiksnio mažėjimo. Taigi, investicinio projekto ribinė rizika (R_{rib}), konkrečiu laiko momentu, gali būti apibrėžiama, kaip rizika atsirandanti dėl informacijos trūkumo arba jos nepakankamo kiekio, apie realiai egzistuojančių veiksnių poveikį investicinio projekto realizavimui (arba sudaro prielaidas jo nerealizavimui), o taip pat apie priimamų sprendimų, kurie bus priimami iki projekto realizavimo pabaigos, kokybę. Teoriškai tokie veiksniai egzistuoja visada, taigi kol nėra tikslios informacijos apie jų pasireiškimą ir jų įtaką investiciniam projektui, tokias problemų pasireiškimą galimybes tikslinga vertinti priimant sprendimus.



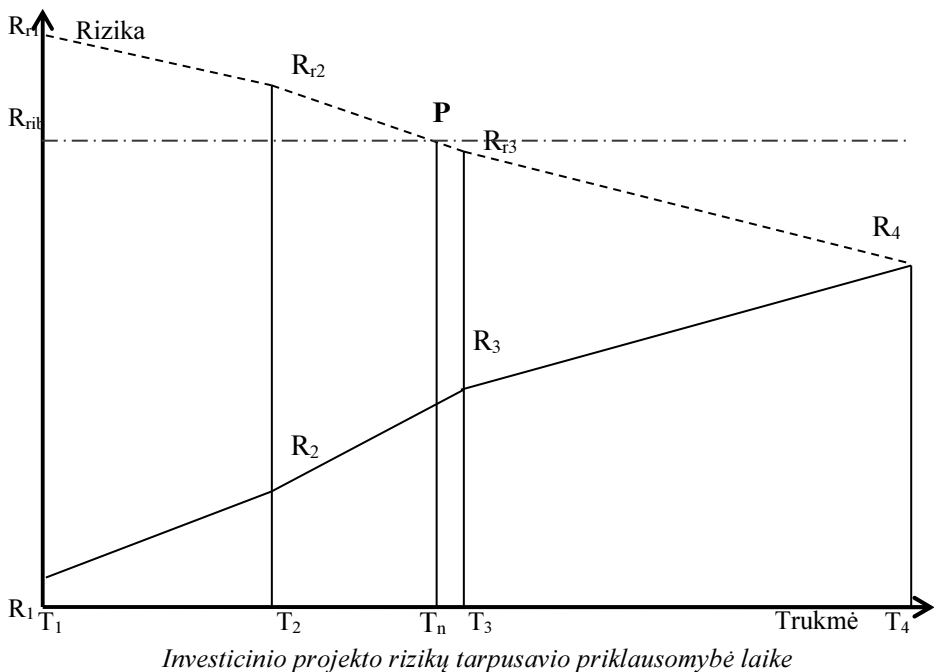
2.5 pav. Investicinio projekto rizikų sistemos struktūra (šaltinis: autorė)

Fig. 2.5. The structure of risk system of investment Project (source: author)

Tikslinga paminėti ir kitą svarbų aspektą – kiekybiškai išreikštų veiksnių stokos problemą. Daugelis mokslininkų (Rachev *et al.* 2011; Дамодаран 2010; Ustinovičius, Kochin 2008; Migilinskas, Ustinovičius 2008; Москвин 2006; Ustinovičius *et al.* 2006; Podvezko 2006 ir kiti), sutinka, kad egzistuojantis realus neapibrėžtumas visada susijęs su statistinių duomenų stoka ir kiekybiškai išreikštų veiksnių, įtraukiamų į sprendimo priėmimo procesą trūkumu. Tokiais atvejais gali būti priimamas sprendimas įtraukti į vertinimo procesą tik tuos rodiklius, kurie turi kiekybinę išraišką, kas dar labiau padidina investicinio projekto riziką, arba taikyti sudėtingus ekonominius – tikimybinius metodus/metodikas (tai dažnai būna brangu ir sudėtinga, dėl ekspertų stokos ir kitų priežasčių). Ekonominių–tikimybinių metodų taikymas yra daugeliu atvejų pagrįstas, tačiau ir

čia galima susidurti su problemomis, kai yra skaičiuojamas tik vienas rodiklis ir vertinamas jo tikimybiniis kitimas eliminuojantis visus kokybiškai išreikštus rodiklius ir t. t. Bet kuriuo atveju būtina ieškoti būdų, kurie leistų sumažinti neapibrėžtumą ir įvertinti ne tik kiekybiškai bei kokybiškai išreikštus veiksnius vertinant investicinio projekto riziką.

T_1 momentu egzistuoja didžiausias neapibrėžtumas, susijęs su ateityje priimamais projektiniais sprendimais, o taip pat su jų realizavimo galimybėmis. Tačiau detalizuojant projektinius sprendimus neapibrėžtumas mažėja ir jau T_2 momentu ribinis rizikos lygis R_{r2} yra ženkliai mažesnis, negu T_1 momentu. Kitais etapais ($T_2 T_3$, $T_3 T_4$) vyksta tolesnis neapibrėžtumo mažėjimas vertinant priimamų sprendimų kokybę ir įvykdytų darbų atlikimą, taigi atitinkamai sumažėja ribinis rizikos lygis. Taške P (2.6 pav.) pavaizduotas momentas, kai ribinė rizika patenka į leistino rizikos lygio zoną. T ašyje šis momentas yra pažymėtas T_n . Taigi, T_4 momentu investicinio projekto ribinis rizikos lygis yra prilyginamas labiausiai tikėtinam rizikos lygiui R_4 .



2.6 pav. Investicinio projekto rizikų tarpusavio priklausomybė laike

Fig. 2.6. The risk interdependence of investment project

Galima padaryti pagrįstą sprendimą, kad su didesne tikimybe nustatyti R_4 reikšmę ir su mažesne rizika priimti investicinį sprendimą geriausia T_3 momentu, kai yra pakankamai detalizuotas verslo planas ir aiškūs projekto vykdytojai. Taškas T_3 parodo ribinį rizikos lygį R_4 su priimamu investuotojui patikimumo lygiu. Atitinkamai investuotojas (kreditorius) suprasdamas šios galimybės egzistavimą, gali numatyti sąlygas ir veiksmus, skirtus pasinaudoti ja ankščiau priimtuose sprendimuose. Yra laikoma, kad ΔR_2 , ΔR_3 , ΔR_4 faktiškai kiekybiškai nustato sprendimo priėmimo kokybę (atitinkamame etape), tai $R_4 - R_1$ apibūdina projekto detalizavimą ir realizavimą (K_R).

Išnagrinėta rizikų sistemos dinamika leidžia aiškiai apibrėžti investicinio projekto verslo planą, o taip pat koncentruoja dėmesį į naujų būdų ir metodų sukūrimą, leidžiančių įtraukti į rizikos vertinimo procesą kokybiškai ir kiekybiškai išreikštus rodiklius, ir priimti pagrįstus investicinius sprendimus neapibrėžtumo sąlygomis.

2.2.4. Priimamų sprendimų kokybė, atsitiktinių bei sisteminių klaidų įtaka sprendimo realizavimui

Sprendimo priėmimo kokybę galima suprasti, kaip konkretaus sprendimo visų naudingų savybių visumą, lemiančią viso (arba dalies) investicinio projekto sėkmingą baigtį.

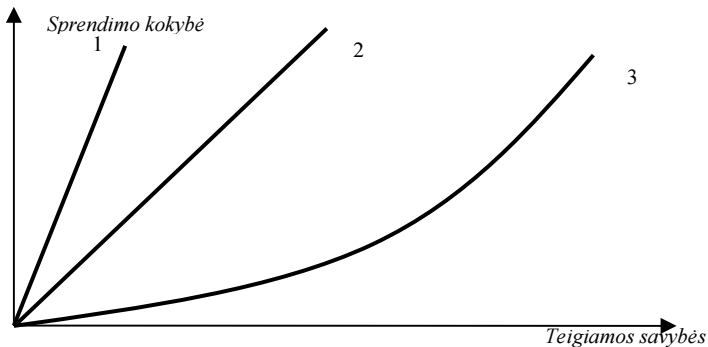
Kiekvienas konkretus sprendimas ir jo konkrečios savybės gali būti apibūdinamos tam tikrais bruožais. Priklausomai nuo atsakymų yra sudaroma konkretaus sprendimo vertinimo rodiklių sistema. Toliau, akivaizdu, kad kiekviena savybė turi skirtingą reikšmę priimamam sprendimui, t. y. faktiškai ji turi skirtingą svorį. Tačiau labai dažnai vertintojai, ekspertai ir galimi investuotojai gali turėti skirtingą požiūrį į skirtingų rodiklių svorį konkrečiame sprendime. Galiausiai, sprendimą galima apibūdinti ir labiau sudėtingais veiksniais: jų tarpusavio priklausomybė ir galimybė atsirasti naujiems veiksniams (rizikoms) iš esančių, sinerginio efekto atsiradimas ir t. t. Taip pat verta paminėti, kad tam pačiam veiksniai analogiškose situacijose (projektuose) galima taikyti skirtingus reikalavimus. Faktiškai dviem analoginiams sprendimams tas pats rodiklis gali turėti skirtingas reikšmes. Atitinkamai ir sprendimo priėmimo kokybė gali būti vertinama visiškai skirtingai.

Visi sprendimai, investicinio projekto eigoje, tampa tarpusavyje susieti – vieni iš jų remiasi ankstesnių sprendimų realizavimu, kiti – reikalauja kelių tarpusavyje nesusijusių sprendimų ir t. t. Svarbu įvertinti tai, kad priimamų sprendimų kokybė visuomet priklauso nuo ankščiau suplanuotų ir įgyvendintų darbų, kuriais ji remiasi, kokybės. Taigi, galima padaryti prielaidą, kad šios srities sprendimų kokybė gali būti suprantama, kaip turinti dvilypumo savybę, t. y. galime kalbėti apie sprendimo kokybę, vertinant visas iki to momento susiklosčius

šias galimybes. Faktiškai yra kalbama, apie santykinę sprendimų (susijusių tarpusavyje) kokybę. Kita vertus, galima padaryti prielaidą ir apie absoliučią sprendimo kokybę. Kiekvienas priimamas, pasirinkimo sąlygomis, sprendimas apima sąlygų visumą, kuri mažina vėlesnių sprendimų pasirinkimo aibę. T. y. priimtas nekokybinis sprendimas ženkliai sumažina investuotojo galimybes vėliau priimti teigiamą sprendimą.

Sprendimų santykinė ir absoliutinė kokybė priklauso nuo skirtingos pradinės informacijos. Santykinė kokybė gali būti įvertinama tik pagal priimto konkretaus sprendimo rezultatą (šio varianto atranka iš visų galimų, tam momentui). Absoliuti sprendimo kokybė yra nuosekliai formuojama per visą sprendimo priėmimo procesą ir priklauso nuo visų sprendimų, susijusių su konkrečiu sprendimu, kokybės. Bet taip pat, realizuojant investicinį projektą gali susidaryti situacija, kai net priimant kokybiškus sprendimus, projektas negali būti pilnai arba dalinai realizuotas. T. y. realizuojant investicinį projektą visuomet egzistuoja galimybė pasirinkti geriausios kokybės sprendimą iš visų turimų, tačiau tai neužtikrina sėkmingos projekto baigties.

2.7 paveiksle pavaizduoti skirtingų sprendimų kokybės priklausomybės, nuo sprendimuose esančių teigiamų savybių.



2.7 pav. Sprendimų kokybės priklausomybė nuo teigiamų savybių (Москвин 2006)

Fig. 2.7. The quality of decisions dependent on positive qualities (Москвин 2006)

Pirmajame sprendime parodoma tiesiogiai proporcinga priklausomybė, tarp sprendimo kokybės ir jame esančių investiciniam projektui teigiamų savybių. 2-am sprendimui yra būdingas lėtesnis kokybės augimas. 3-iam sprendimui egzistuoja sudėtingesnė priklausomybė, kuriai esant pradinio periodu, didėjant teigiamoms savybėms iš lėto didėja ir kokybė, vėliau jos tempai padidėja. Idealaus sprendimo kokybė gali pasiekti maksimalią reikšmę (atitinkamai visiškai netinkamas, neturintis teigiamų savybių, sprendimas lygus 0).

Bet kuri sistema, priimanti ir realizuojanti sprendimus, rinkdama ir apdorojama informaciją įgauna tam tikrą vidinio organizuotumo lygį. Veiklos plana-

vimas, darbo pasiskirstymas, procesų reglamentavimas ir kontrolė ir t. t. suteikia galimybę priimti sprendimus ir atlikti konkrečius procesus su tam tikro lygio kokybe. Kokybės mažėjimą stabdo pačios sistemos vidinis organizuotumas. Tačiau egzistuojantys vidiniai trūkumai gali sumažinti sistemos patikimumą. Dažniausiai sistema nesugeba priimti ir realizuoti, aukštesnės negu priimtas kokybės lygis, sprendimų. Tokiu būdu kiekviena sprendimo priėmimo sistema (įmonė) formuoja savo kokybės intervalą (lygį), kurį galima nustatyti su atitinkamu tikimybės lygiu. Pvz. Tokie intervalai gali būti detalizuoti 5 lygiais: 1 sistema – 0.8–1.0; 2 sistema – 0.6–0.9; 3 sistema – 0.3–0.7; 4 sistema – 0.2–0.5; 5 sistema – 0.1–0.3.

Taigi, galima tvirtai pasakyti, kad pirmos 3 sistemos gali būti priimtinos investuotojui, nes jų rodikliai yra pakankamai aukštame lygyje. Vertinant kokybės intervalą galima teigti, kad jis didžiąja dalimi priklauso nuo vidinių rizikų. Yra žinoma, kad šių rizikų atsiradimas gali būti susijęs su valdymo sistemos funkcionavimu ir lemia įvairių klaidų atsiradimą. Šios klaidos gali veikti: informaciją, naudojamą priimant sprendimus; sprendimo priėmimo procedūrą; priimto sprendimo realizavimo mechanizmą ir t. t.

Sisteminį klaidų priimant sprendimus sistemoje gali būti daug ir nustatyti jas pakankami sunku. Sisteminių klaidų identifikavimas, jų profilaktika ir pašalinimas yra sudėtingas uždavinys, reikalaujantis sistemos aukščiausių grandžių vadovų šios problemos supratimo ir specialių mechanizmų sukūrimo. Tokie mechanizmai leidžia ženkliai sumažinti investicinio projekto realizavimo riziką, nes jų taikymas apsaugo investuotojus nuo sisteminių klaidų poveikio ir likusių atsitiktinių klaidų poveikį galima lengviau aptikti ir minimizuoti.

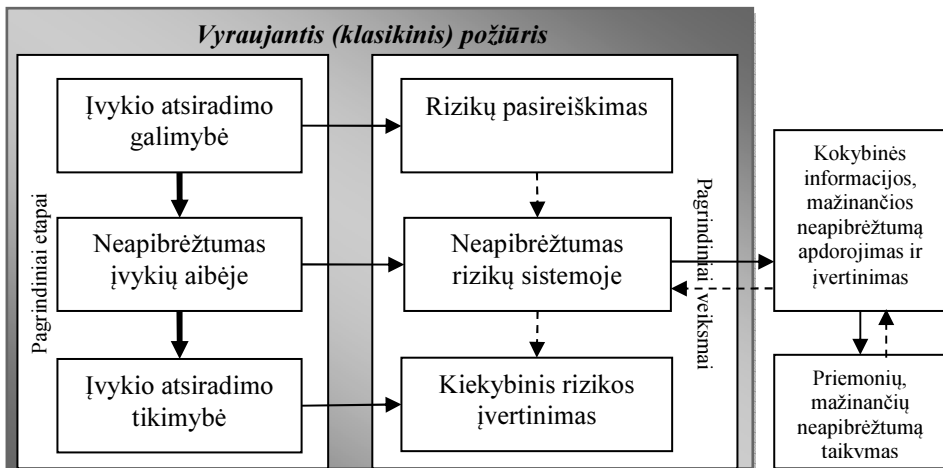
2.2.5. Rizikos sistemos neapibrėžtumas ir jos sumažinimo galimybės. Kokybinio ekvivalento reikšmė priimant sprendimą

Detalizuojant investicinio projekto rizikų sistemą ir jos pokytį būtina analizuoti neapibrėžtumo reikšmę jos kitimui ir galutiniams investicinio projekto rezultatams.

Neapibrėžtumo reikšmė yra neabejotinai didelė, nes įvykio pasireiškimo galimybė apibrėžia kokybinį perėjimą prie jo įgyvendinimo sąlygų atsiradimo. Rizikos (rizikų sistemos) atsiradimas parodo, kad analizuojama sistema pakeičia savo struktūrą (ir pereina į kitokį būvį) arba sukuria visiškai naują sistemą. Įvykio pasireiškimo tikimybė dažnai yra vertinama įvykio pasireiškimo objektyvios galimybės lygio dydžiu.

Įvykio atsiradimo galimybė, kuri susijusi su rizikos atsiradimu, perėjimas prie įvykio pasireiškimo tikimybės, įvyksta tam tikroje erdvėje, įveikiant arba sumažinant tam tikrą neapibrėžtumą. Galiausiai tikimasi, kad neapibrėžtumas sumažėja iki sistemai priimtino lygio, kai gali būti taikomi kiekybiniai rizikos

vertinimo metodai, kurie daugelio mokslininkų laikomi objektyviais ir patikimais rizikos įvertinimo įrankiais. Realioje praktikoje neapibrėžtumo sumažėjimas yra labiau nominalus nei realus, nes neapibrėžtumą įvertinančių rodiklių informatyvumas yra daugiau kokybinis ir dažnai negali būti įtrauktas į kiekybinių metodų apdorojamų rodiklių skaičių. Galiausiai tokie rodikliai gali būti pašalinami iš rizikos vertinimo proceso. Todėl būtina kurti ir taikyti metodus gebančius apdoroti kokybiškai išreikštą informaciją. Šių metodų taikymas investicinių projektų rizikos vertinimo stadijose, padės siekti realaus neapibrėžtumo įvertinimo ir patikimo (rezultatyvaus) tolimesnio investicinio sprendimo priėmimo. Paveiksle 2.8 yra nurodomi pagrindiniai rizikų įvertinimo etapai ir jų tarpusavio priklausomybė.



2.8 pav. Esminių rizikos įvertinimo ir valdymo sampratų tarpusavio priklausomybė realizuojant investicinį projektą (šaltinis: autorė)

Fig. 2.8. Risk assessment and management concepts of the interdependence of the realization of the investment project (source: author)

Kiekvieno investicinio projekto sprendimų medis (arba jį atspindintis tinklinis modelis) tampa sudėtingos sistemos ir jos elementų (kurie patys gali būti sudėtingomis sistemomis) informacine duomenų baze, kuri leidžia sudaryti pilną vaizdą apie projekto darbus. Taigi, galima pagrįstai teigti, kad Investicinio projekto pagrindine rizikos įvertinimo problema gali būti laikoma rizikos sistemos neapibrėžtumo lygio sumažinimas. Tai nurodo būtinumą ieškoti priemonių ir metodikų, kurios leistų įvertinti realiai egzistuojančią neapibrėžtumą. Realioje praktikoje daugelio rizikų šaltinis yra pačios rizikų sistemos neapibrėžtumas bei tikslios informacijos stoka.

Akivaizdu, kad projekto realizavimo rizikos dydis R_4 tampa akivaizdus tik T_4 taške. Taip pat akivaizdu, kad investuotojai, darbų vykdytojai ir kiti projekto

dalyviai yra suinteresuoti gauti pilną ir tikslią informaciją apie konkretaus projekto bendrą rizikingumą ir (konkrečios/ių) rizikos/ų dinamiką. Šiuolaikinės prieinamos metodikos ir vyraujantis kiekybinis požiūris į rizikos vertinimą formuoja nuomonę, kad kokybinę ir kiekybinę informaciją apdorojantys metodai (pateikiantys rezultatą verbaline išraiška) yra netinkami nagrinėjamame kontekste ir negali būti taikomi priimant investicinius sprendimus. Prisiminus, kad kiekybinės informacijos stoka yra opiausia investicijų rizikos įvertinimo problema, esant dideliame neapibrėžtumui, kiekybinių metodų taikymas tampa problematišku ir geriausiu atveju – fragmentiniu, t. y. vertina tik kiekybiškai išreiktą informaciją, o kokybinę (žodinę, leksikografinę, verbalinę) pašalina ir neįtraukia jos į sprendimo priėmimo procesą.

Bet kuris investicinio projekto sprendimas iš informacijos teorijos pozicijos (Москвин 2008) gali būti suprantamas, kaip duomenų visuma, atspindinti konkretaus projekto riziką. Jeigu informacija apie visus sprendimus būtų žinoma iš anksto, tai sėkmės įgyvendinimo galimybės įvertinimas neturėtų jokios reikšmės.

Iš paveikslų galime matyti, kad T_1 laiko momentu projekto dalyviai turi patį didžiausią neapibrėžtumą dėl galimo rizikos lygio ir galimų rizikų pasireiškimo, kurios išaiškės tik pasiekus T_4 momentą, t. y. kai projektas bus užbaigtas, t. y. tolimesniuose etapuose neapibrėžtumas mažės, bet neišnyks. Rizikos vertinimas yra visuomet svarbus, bet reikšmingiausias jis tampa tuomet, kai sprendimų priėmimo sistema nėra iš anksto aiški, t. y. jeigu yra galimybė, kad sprendimus gali paveikti atsitiktinės klaidos ir kiti veiksniai, kurių negalima pašalinti. Analizuojant rizikos dinamiką neapibrėžtumo sąlygomis galima pasinaudoti informacijos teorija tam tikrais aspektais (plačiau tai paaiškinama kitose darbo dalyse). Apibendrinant galima paminėti, kad:

1. Investicinio projekto dalyviai privalo ieškoti metodų ir įrankių, kurie padėtų tobulinti investicinio projekto rizikos įvertinimą. Investicinio projekto rizikos vertinimas turi būti atliekamas nuo pat pradžios, t. y. nuo verslo idėjos atsiradimo. Egzistuojantis neapibrėžtumas priimant investicinius sprendimus patvirtina egzistuojančios problemos aktualumą.
2. Sprendimo priėmimas dėl kapitalo įdėjimo į projektą turėtų būti atliekamas ne anksčiau negu baigiasi verslo plano paruošimas, tačiau po nuodugnios rizikos analizės. Analizė turi apimti rizikos sistemos veiksnių apskaitą ir įvertinimą, kuri turi remtis ne tik kiekybine, bet ir kokybine informacija. Atsiranda poreikis taikyti analizės metodus, kurie gali pasiūlyti kokybinių ir kiekybinių duomenų analizę, kas sumažina egzistuojančių objektyvų neapibrėžtumą, papildo ir praplečia rizikos įvertinimo kokybę.
3. Sprendimų priėmimo technologija ir jos praktinis realizavimas turi būti įvertinamas rizikos valdymo specifikoje, kas dar kartą pabrėžia jos sudėtin-

gumą ir išskirtinumą lyginant su kitomis veiklomis. Realizuojant investicinius projektus investuotojo pelningumo ir rizikos priklausomybė neturi tokio tiesioginio ryšio, kaip pvz. finansų rinkose.

4. Ypatingą sudėtingumą vertinant investicinių projektų riziką turi atsitiktinių ir neatsitiktinių faktorių (veiksnių) derinio poveikis. Atitinkamai kai kurių kiekybinių metodų (iš esmės tikimybinių) taikymas tampa neįmanomas arba netikslingas. Didžioji dauguma rizikos vertinimo metodų pašalina kokybinę išraišką turinčius rodiklius, nes negeba apdoroti jų teikiamos informacijos. Taigi, labai aktualia tampa naujų, adekvačių egzistuojančioms problemoms, metodų paieška, sukūrimas ir taikymas.

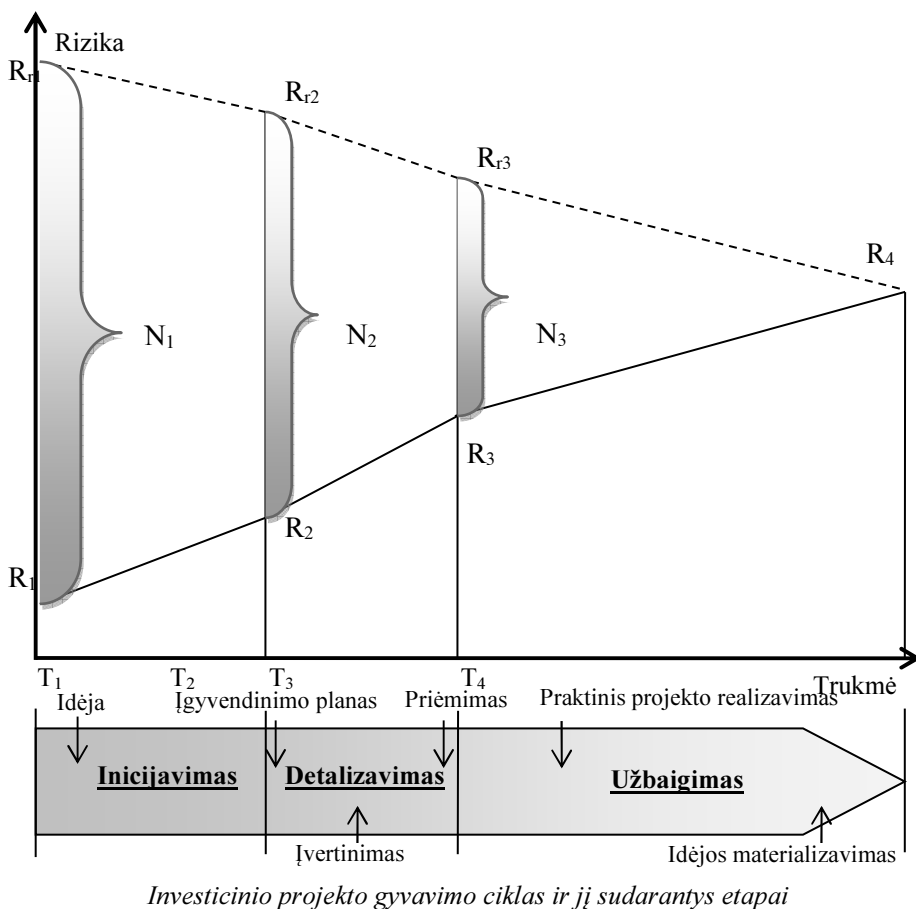
2.2.6. Rizikos įvertinimo problema skirtingose investicinio projekto realizavimo etapuose

Ankstesniame skyriuje jau buvo minėta, kad įvairių rodiklių (veiksnių, parametrų) išaiškinimas skirtingose projekto realizavimo etapuose yra labai aktualus ne tik investuotojams, bet ir kitiems projekto dalyviams, viso projekto planavimo bei realizavimo eigoje, t.y. T_1T_4 (2.9 pav.). Projekto dalyviai ar iniciatoriai, pagal poreikį, gali pritraukti investuotojus bet kuriuo laiko momentu šio laikotarpio ribose. T_1T_2 periode, kai iniciatoriai turi perspektyvią idėją, investuotojai gali būti pritraukiami, kaip projekto sumanymo vystymo finansavimo šaltiniai. T_2T_3 laikotarpiu, kai investicinis projektas jau parengtas ir įgyvendinamas plano realizavimo etapas, nustatomas realus investicijų poreikis. Šiame periode investuotojas gali būti pritrauktas ruošiamo projekto finansavimui. Tačiau, realus gyvenimas dažnai neatitinka planuotų procesų ir dažnai T_3T_4 etape atsiranda naujos, nenumatytos problemos, reikalaujančios greitų sprendimų. Dažnai šiame etape atsiranda nenumatytų lėšų pritraukimo poreikis. Ar papildomos lėšos bus skiriamos iš ankščiau pritrauktų šaltinių, ar bus ieškoma naujų projekto partnerių – visi aspektai turi būti analizuoti realiu laiku susiklosčiusios situacijos plotmėje, atitinkamai įvertinus visus turimus rizikos rodiklius (veiksnius). Gali būti, kad šiuo laikotarpiu jie turi kitokią reikšmę, negu T_3 laiko momentu. Ar skiriasi rizikos analizė skirtingais projekto laiko momentais T_1T_4 ? Akivaizdu, kad rizikos analizė atliekama skirtingomis sąlygomis gali parodyti kitokią negu ankščiau reikšmę, kai neapibrėžtumo veiksnys taip pat nevienodas (Москвин 2004, Apgar 2007).

Įgyvendinant bet koki investicinį projektą egzistuoja tam tikras ribinės rizikos lygis, apsprendžiantis tikimybę, kad projektas nebus užbaigtas (Ustinovičius *et al.* 2009; Migilinskas, Ustinovičius 2008). Realiam gyvenime tokios ribinės rizikos (toliau R_r) įvertinimas yra labai sudėtingas. Pagrindinėmis R_r sudedamosiomis yra investavimo idėja ir ją realizuojančio plano veiksmas (Москвин 2004). Šio darbo autorės nuomone, būtent investavimo idėja ir apsprendžia R_r ,

dydį, nes jos atsiradimas gali būti susijęs su daugeliu praktinio realizavimo variantų, kurie yra pasirenkami įvairiomis sprendimų priėmimo sistemomis.

2.9 paveiksle pavaizduota investicinių rizikų abipusė priklausomybė per projekto realizavimo laikotarpį. R_1 – R_4 atkarpa vaizduoja ribinę rizikos pasireiškimo galimybę konkrečiais laiko momentais, per visą investicijų realizavimo periodą.



2.9 pav. Rizikos sistemos neapibrėžtumo sumažinimas įgyvendinant investicinį projektą (sukurta autorės, pagal Москвин 2004)

Fig. 2.9. A graphical view of decreasing the uncertainty of risk in realizing the investment project (created by the author based on the work of Москвин 2004)

Šias rizikų reikšmes gali iššaukti nepilna arba netiksli informacija, apie šiuo momentu egzistuojančius rizikos veiksnius, kurie blokuoja projekto realizavimą

arba sudaro trukdžius jo sėkmingam įgyvendinimui. Taip pat šias reikšmes sukeliantys veiksniai gali veikti kitų sprendimų, kurie bus priimami iki projekto galutinio užbaigimo etapo, priėmimo kokybę.

Teoriškai tokie veiksniai yra visada ir visur, kol nebus prieinama papildoma informacija, todėl teisinga numatyti atitinkamų problemų atsiradimo galimybę (Ustinovičius, Ševčenko 2008). 2.9 paveiksle pavaizduotas rizikos sistemos neapibrėžtumo sumažėjimas, kuris įvyksta įgyvendinant investicinį projektą. N_1 Čia neapibrėžtumas egzistuojantis T_1 laiko momentu. Atitinkamai N_2 ir N_3 nurodo neapibrėžtumą T_2 ir T_3 laikotarpiams. Taške T_4 neapibrėžtumas sumažėja iki nulinės reikšmės ir rizikos reikšmė R_4 tampa labiausiai tikėtina.

Analizuojant investicinio sprendimo priėmimo tinkamiausią laiką galima pagrįstai teigti, kad optimalus laikas yra taškas T_3 , kai pagal parengtą investicinį verslo realizavimo planą galima numatyti visas galimas ir turimas rizikas.

Akivaizdu, kad rengiant ir realizuojant investicinius projektus egzistuoja sekanti neapibrėžtumų priklausomybė: $N_1 > N_2 > N_3$. Ir galima pagrįstai teigti, kad kuo anksčiau ir arčiau T_1 ir toliau iki T_3 yra atliekamas rizikos įvertinimas tuo didesnę kiekį įvairių rodiklių būtina įtraukti į įvertinimo procesą.

Taigi, apibendrinant visus anksčiau pateiktus samprotavimus galima teigti, kad rizikos įvertinimas turi būti atliekamas, kai yra detalizuota inicijuota investavimo idėja ir parengtas investicinio projekto realizavimo planas. Tuomet gali būti vertinamas optimalus rizikos rodiklių skaičius ir tokiu būdu yra sumažinamas neapibrėžtumas būdingas daugeliui investicinių projektų. Šiuo aspektu, ankstesnis investuotojų pritraukimas į projektą yra tiesiogiai susijęs su dideliu neapibrėžtumu visiems projekto dalyviams ir ilgalaikiams sprendimams.

Svarbu atkreipti dėmesį į dar vieną svarbų, autorės nuomone, aspektą – pasirenkant optimalų rizikos rodiklių skaičių, vėliau iš jo dažnai pašalinami tokie rizikos rodikliai, kurie neturi kiekybinio ekvivalento. Toks pašalinimas yra sąlygojamas kelių priežasčių. Pirmoji susijusi su metodų gebančių įvertinti rodiklius, išreikštus ir kokybinių, ir kiekybinių ekvivalentų trūkumu. Apie tai plačiau bus kalbama kituose šio darbo skyriuose. Kita priežastis – tai egzistuojanti nuomonė, kad kiekybiniai rodikliai yra labiau suprantami investuotojams ir tokiu būdu rizikos įvertinimas dažnai siaurinamas iki kelių skaičiuojamų rodiklių. Visos šios ir anksčiau paminėtos priežastys gali lemti investicinio projekto rizikos menką įvertinimą ir ženkliai padidinti nuostolių atsiradimo galimybę realizuojant investicinį projektą.

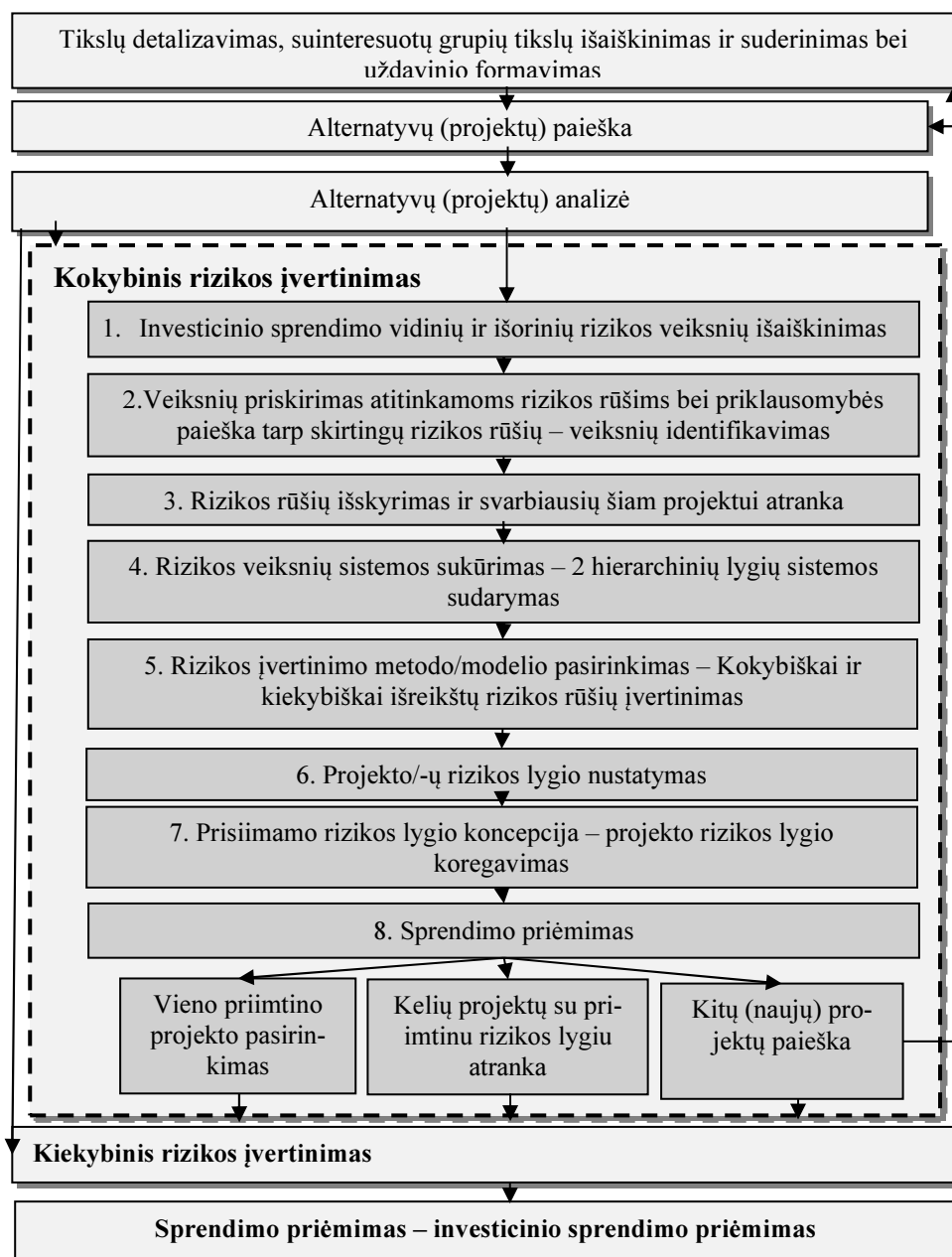
2.3. Rizikos vertinimas neapibrėžtumo sąlygomis. Kokybinė rizikos įvertinimo koncepcija

Investicinis projektas gali būti apibrėžtas kaip unikalus koordinuotų veiksmų derinys, turintis apibrėžtą pradžią ir pabaigą, vykdomas asmens arba organizacijos, siekiant užsibrėžtų tikslų, kartu numatant kelias svarbiausias parametro charakteristikas. Rizikos įvertinimas investicinio projekto eigoje yra svarbus ir reikšmingas uždavinys, nes jo metu yra nustatomi visi procesai, veiksmai kurie gali turėti įtaką projekto tikslų realizavimui (Ševčenko *et al.* 2013; Ustinovičius *et al.* 2007a). Projekto realizavimo pradžioje visi projekto dalyviai susiduria su dideliu neapibrėžtumu, nes kai kurių veiksmų pasireiškimas gali būti atsitiktinio pobūdžio.

Rizikos valdymas aktualus per visą investicinio projekto gyvavimo laikotarpį, bet įvertinimo metu išryškėja neproporcingoji jo dalis (Migilinkas 2010). Projekto gyvavimo ciklą analizė yra naudingas sprendimas atvaizduojant ir vertinant rizikos pasireiškimo dinamiškumą (Ševčenko *et al.* 2008). Pradiniame projekto vertinimo etape dažnai yra reikalaujama mažesnė lėšų suma. Vertinimo etapo pabaigoje – galutinai suderinus visas sąlygas, pradedamos didelės investicijos į projektą. Dažniausiai didžiausios kapitalo investicijos atsiranda baigiantis projekto įgyvendinimui (pridavimo laikotarpiu) (Ustinovičius *et al.* 2008b). Iš investuotojo pozicijos šių procesų detalizavimas ir planavimas leidžia sudaryti aiškų vaizdą apie kapitalo judėjimą ir galimų problemų atsiradimą šių procesų eigoje. Vienas pagrindinių rizikos valdymo tikslų – nustatyti ir atrinkti įgyvendinamus ir neįgyvendinamus projektus (Migilinkas 2010). Ši atranka duoda tiesioginę naudą nuo pat pradžių, bet ji dalinai prieštarauja faktui, kad projekto pradžioje yra daug neapibrėžtumų ir joms esant sudėtinga priimti sprendimus.

Susiduriama ir su projekto rizikos lygio nustatymo bei preliminarioriais projektų atrankos problemomis. Pabrėžiama, kad šiuo metu trūksta praktinių įrankių padedančių tiksliau bei detaliau įvertinti rizikos lygį pradiniame projektų rizikos įvertinimo etape. Atliktos analizės metu išaiškinta, kad kokybinis rizikos įvertinimas turi labai svarbią reikšmę (net 45 proc. apklaustųjų nurodė, kad nuo kokybinio rizikos įvertinimo rezultatų priklauso tolimesnio rezultato pasiekiamumas) (E priedas). Kitoje atliktoje apklausoje net 40 procentų rizikos atsiradimo priežasčių buvo įvardijamos kaip kokybinės – t. y. kiekybiškai neišmatuojamos ir dažnai visiškai neįtraukiamos į rizikos vertinimo procesą (F priedas). Kaip jau buvo minėta ankstesniame skyriuje kokybinis rizikos vertinimo procesas (2.10 pav.) turi siekti 3 pagrindinių tikslų:

1. Išaiškinti ir identifikuoti galimas analizuojamo investicinio sprendimo (projekto) rizikos rūšis, o taip pat išanalizuoti ir aprašyti visas priežastis ir veiksmus, veikiančius atitinkamą rizikos lygį;



2.10 pav. Kokybinė rizikos įvertinimo koncepcija investicinio sprendimo priėmimo etape (šaltinis: autorė)

Fig. 2.10. The qualitative risk assessment concept of the investment decision-making process (source: author)

2. Būtina numatyti, aprašyti ir materialiai įvertinti galimų nuostolių atsiradimą nuo įvairių rizikos pasireiškimo veiksnių (rizikos visumos);
3. Numatyti ir pasiūlyti antirizikingų priemonių rinkinį (įvertinus jo kainą).

Kokybinė rizikos analizė yra įgyvendinama projekto inicijavimo bei detalizavimo etapuose, o būtina kompleksinė investicinio projekto ekspertizė leidžia paruošti informacijos kiekį rizikos įvertinimui. Kokybinės analizės metu svarbu išnagrinėti rizikų atsiradimo priežastis ir veiksnus, nulemiančius jų dinamiką, kas tiesiogiai susiję su kitų kokybinio įvertinimo etapu – galimų nuostolių ir jų materialios išraiškos įvertinimu. Atsižvelgiant į tai, kad projekto efektyvumo vertinimas dažnai remiasi jo piniginių srautų sudarymu, kurių dydis gali kisti priklausomai nuo kiekvienos rizikos realizavimo, tai projekto analitikui yra labai svarbi šiame etape sugrupuota informacija, įvertinanti pasekmes ir siūlomus, kitame etape, rizikos valdymo būdus. Manoma, kad pagrindinė kokybinio įvertinimo užduotis yra įvertinti rizikos lygį, kuris būdingas nagrinėjamam investiciniam projektui. Rizikos lygio nustatymas ir jo valdymo priemonių taikymo visapusiška analizė gali suteikti galimybę objektyviai svarstyti konkrečios investicijos (investicinių sprendimų) priimtinumą.

2.4. Kokybiškai apibrėžtos rizikos taikymo galimybių analizė.

Analizuojant investicinį projektą, kaip įmonės modelį, jis analizuojamas kaip ekonominės sistemos posistemė. Be to, egzistuoja modelis aprašantis projekto išėigos duomenų priklausomybę nuo pradinių parametrų. Išoriniai projekto parametrai gali būti klasifikuojami į makro ir mikro ekonominius ir vertinami skirtingais metodais: statistiniais, ekonominiais-matematiniais, ekspertiniais, scenarijų metodais ir t. t.

Statistinių metodų taikymas investicinio projekto rizikos vertinime yra apsunkinamas statistinių duomenų trūkumu arba jų daliniu (netolygiu) egzistavimu, pagal parametrus, kurių unikalumas yra apsprendžiamas kiekvieno investicinio projekto specifika. Taip pat, taikant šiuos metodus yra neįmanoma numatyti parametrų kitimo, dėl išorės veiksnių pokyčio, nes statistinių duomenų taikymo esminė sąlyga yra išorinių duomenų stabilumas.

Ekonominiai matematiniai modeliai, lyginant su ekspertiniais vertinimais, šiuo metu dar negali užtikrinti didesnio tikslumo, tačiau jų taikymas yra ženkliai brangesnis negu pastarųjų metodų. Tai paaiškina ekspertinio vertinimo ir scenarijų metodų populiarumą investiciniame projektavime, tačiau šių metodų kontekste tradicinių matematinių požiūrių taikymas iš esmės labai sumažina jų taikymo rezultatyvumą ir efektyvumą.

Vieno ar kito matematinio požiūrio taikymo efektyvumą, vertinant investicinio projekto riziką, galima analizuoti pagal šiuos kriterijus:

- Šio metodo taikymas turi remtis minimalių apriorinių hipotezių skaičiumi, kurios turi būti pagrindinėmis konkrečiame modelyje ir nepriklausyti nuo eksperto vertinimu;
- Metodas turi leisti surinkti visą informaciją, kurią turi ekspertas, sąmoningą ir pasąmoningą.
- Eksperto apklausos procedūra turi būti maksimaliai aiški ir suprantama apklaustajam.
- Metodo matematinis pagrindimas turi leisti tiksliai ir greitai įgyvendinti skaičiavimus.
- Metodo matematinis pagrindimas turi leisti įvertinti kiek galima daugiau scenarijų įgyvendinimo galimybių.

Ekspertinio vertinimo metodas dažniausiai yra naudojamas tikimybės teorijos pagrindu, kuri pagrįsta aksiomų sistema, kuri neadekvati duotajam uždaviniui. Šiai teorijai būdinga įvykio tikimybinių pasireiškimo dalinė interpretacija: nėra žinoma koks bus konkretaus eksperimento (projekto) rezultatas, tačiau žinoma, kokia procentinė tikimybė vieno ar kito rezultato pasireiškimo, esant nekintamoms pradinėms sąlygoms, įgyvendinant tą patį eksperimentą daug kartų. Tačiau jeigu sąlygos nuolat keičiasi, o eksperimentas yra įgyvendinamas tik kartą, šis metodas susiduria su esminiais trūkumais. Todėl tokia užduotis, kaip įvertinti tam tikro įvykio pasireiškimą su užduota tikimybe yra, iš esmės, nekorektiška. Kita problema yra tame, kad tikimybių teorijoje atsitiktiniai dydžiai pasiskirsto pagal tam tikrus dėsnius (dažniausiai pasiskirstoma pagal Hauso dėsnį). Šiuo atveju skaičiavimai ženkliai supaprastinami. Toks požiūris puikiai tinka modeliuojant fizinius procesus, tačiau yra menkai pagrįstas ekonomikos teorijoje. Tuo labiau, finansų rinkose, kur dalyvaujant dideliame skaičiui rinkos dalyvių vyksta daugelis sandorių, atsitiktinių dydžių pasiskirstymas nevyksta pagal Hauso skirstinį.

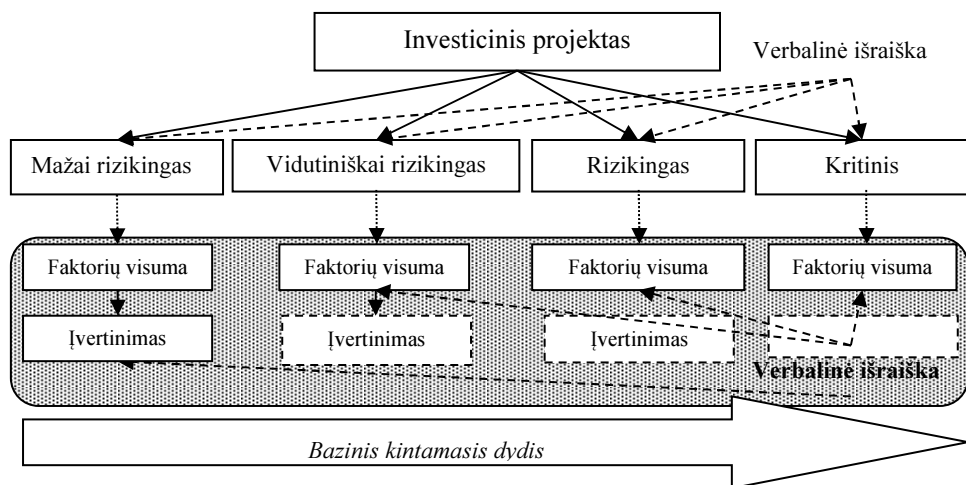
Taigi, jeigu ekspertui yra siūloma įvertinti atsitiktinio dydžio standartinį nuokrypį ir vidurkį, tai nekorektiška dėl kelių aspektų:

1. Priimamos visiškai nepagrįstos ir daugeliu atvejų neteisingos prielaidos dėl atsitiktinio dydžio pasiskirstymo pobūdžio;
2. Ekspertui yra iškeliamas uždavinys, kai jam reikia perdirbti daugybę informacijos, palyginti/įvertinti daugybės skirtingų parametrų visumos įtaką/poveikį, arba įvertinti sunkiai suprantamus parametrus;
3. Dalis informacijos, kurią turi ekspertas ir kuri yra labiau sąmonės lygmenyje yra visiškai ignoruojama.

Šias problemas gali padėti išspręsti verbalinė analizė (2.11 pav.), kuri daliai arba visiškai padeda panaikinti aukščiau paminėtas matematinio požiūrio problemas. Shematiškai verbalinio požiūrio taikymas rizikos analizėje gali būti pavaizduotas taip:

1. Rodiklių (faktorių/veiksnių), kurie bus įtraukti į rizikos analizę identifikavimas;
2. Šių savybių apdorojimo taisyklių nustatymas (verbalinių (lingvistinių) kintamųjų sugretinimas su kiekybiniais kintamaisiais);
3. Kompiuteriniai skaičiavimai ir lygio (klasės/rango) nustatymai;
4. Klasės koregavimas, derinant kintamųjų visumos balansą;
5. Priimamas sprendimas dėl projekto..

Tikimybinių metodų taikymas, vertinant rizikos pasireiškimų galimybes galutiniam projektiniam rezultatui, turi vieną esminį trūkumą, kuris apsunkina šių metodų praktinį pritaikomumą. Šių metodų taikymas numato faktorių, galinčių turėti įtakos projekto rezultatui, pasireiškimą tikimybes, arba vienokių ar kitokių įvykių atsiradimo tikimybių pasiskirstymą, arba tam tikrų prielaidų atsiradimą, kurių pagrindu galima padaryti išvadas apie tokias tikimybes arba jų pasiskirstymą. Praktikoje nustatyti tikimybes ir jų pasiskirstymą dideliu tikslumu, kaip taisyklė, nepavyksta.



2.11 pav. Verbalinio kintamojo hierarchinė struktūra (šaltinis: autorė)

Fig. 2.11. The hierarchical structure of the verbal variable (source: author)

Dažniausiai organizacija neįgyvendina tiek daug projektų, kad galėtų jų duomenų pagrindu atlikti vieno ar kito veiksnio kitimo tikimybės pasiskirstymą, analizuojant to veiksnio pasireiškimų dydžius ir jų skaitines išraiškas. Be to, daugelio organizacijų veiklos specifika parodo, kad iš pirmo žvilgsnio panašūs investiciniai projektai, esant detalesnei analizei turi būti klasifikuojami skirtingai.

Hipotezės, kurios gali būti iškeltos, dėl pasiskirstymo tipų ir parametrų, praktikoje dažniausiai nepasitvirtina, nes daugelis rizikos ar neapibrėžtumo veiksnių negali būti kiekybiškai išreikšti. Tokiu atveju investicinių projektų rizi-

kos apskaita ir vertinimas taikant tikimybinius metodus tampa labai problema-tiška arba visiškai neįmanoma.

Tačiau nepriklausomai nuo visų paminėtų aspektų, neapibrėžtumų, apskaitos ir įvertinimo uždavinys investicinių projektų rizikos vertinime išlieka. Kadangi tikimybinių metodų taikymas yra probleminis, o daugelio rizikų kiekybinė išraiška iš esmės neįmanoma, visiškai logiška yra bandyti analizuoti riziką elementa-rios (arba dirbtinai įvestos) kalbos žodžiais.

Rizikos įvertinimo problemas, dėl dažnai turimos informacijos mažo pati-kimumo ir/arba jos dalinio arba visiško trūkumo, galima priskirti prie sprendimų, kurių rezultatų negalima tiksliai apskaičiuoti arba įvertinti jų pasekmių. Dažnai galima tik daryti prielaidas, kad konkretus sprendimo variantas gali įtakoti konk-retų rezultatą. Statistinės informacijos trūkumas sumažina taikomų rizikos įverti-nimo metodų naudingumą ir sprendimas gali būti priimamas nepagrįstai, neįverti-nant visos turimos (kokybinės ir kiekybinės) informacijos bei visų veiksnių visumos įtakos.

Investicinio sprendimo priėmimas yra nukreiptas į vieno sprendimo pasirinki-mą iš daugelio kitų, esant tam tikroms sąlygoms bei tam tikrų veiksnių visumai. Rizikos vertinimas šiuo atveju turi labai svarbią reikšmę, nes sprendimą priiman-tis asmuo turi suvokti savo sprendimo pasirinkimo motyvus, o tai reiškia – prisi-imamo rizikos lygio reikšmę. Dar daugiau, asmuo turi suprasti kaip veiksnių vi-suma gali paveikti galutinį sprendimą ir kokie veiksniai gali nulemti rezultato pokytį norima kryptimi. Tikimybiniai (matematiniai) metodai, dėl ankščiau aptar-tų aspektų, dažnai neturi galimybės įvertinti veiksnių visumos įtakos galutiniam projekto rizikos lygiui ir kaip pasekmė – projekto rezultatui. Taip pat skaitinė reikšmė, kuri yra matematinio tikimybinio metodo rezultatas, reikalauja, kad būtų pakankamai detalūs skaitinės reikšmės dydžio paaiškinimai.

Taigi įvairūs formalūs rizikos įvertinimo ir valdymo metodai daugeliu atve-jų negali suteikti vienareikšmių rekomendacijų. Sprendimo priėmimo proceso gale – visuomet žmogus, prisiimantis atsakomybę dėl sprendimo. Todėl eksper-tinio įvertinimo procedūros yra taikytinos visuose rizikų įvertinimo etapuose. Taip pat pabrėžtina, kad nėra tikslinga visiškai atsisakyti formalių – ekonominių (matematinų) metodų taikymo, tačiau į pagrindinius klausimus, pvz. ar pakan-kamai aukštas pelnas, esant tokiam rizikos lygiui, arba kas geriau – greitai, bet mažai, ar ilgai, bet daug – gali atsakyti tik sprendimą priimančys asmenys kartu su ekspertais. Todėl sprendimų priėmimo sistema organizacijoje pagal galimybę turi apimti ekspertines ir formalias ekonomines procedūras.

Sprendimo priėmimo problemas yra priimta skirti į gerai struktūrizuotas; silpnai struktūrizuotas ir nestruktūrizuotas (Migilinskas, Ustinovičius 2008). Ge-rai struktūrizuotose problemose pagrindinių charakteristikų esminės priklausom-ybės gali būti išreikštos kiekybiškai, t. y. yra pakankamai kiekybinių duomenų atlikti pokyčio poveikio įtakos skaičiavimus. Nestruktūrizuotos problemos cha-

rakterizuojamos tuo, kad jų aprašyme dominuoja sunkiai formalizuojami kokybiniai faktoriai, o šių faktorių kiekybinės priklausomybės dažniausiai yra neapibrėžtos. Tarpinį variantą apima silpnai struktūrizuotos problemos, turinčios ir kiekybines ir kokybines priklausomybes, tačiau mažiau apibrėžti faktoriai dažnai dominuoja.

Apibendrinant nestruktūrizuotų problemų bendruosius bruožus galima išskirti:

- Jos yra unikalaus pasirinkimo problemos, ta prasme, kad kiekvieną kartą problema yra nauja sprendimą priimančiam asmeniui (SPA) arba turi naujus požymius (veiksnius) lyginant su ankstesnėmis problemomis;
- Vertinant alternatyvius sprendimo variantus, šioms problemoms yra būdingas neapibrėžtumas, kuris yra objektyviai apibrėžiamas informacijos trūkumu konkrečiu momentu;
- Sprendimo alternatyvių variantų įvertinimas turi kokybinį pagrindimą ir dažniausiai yra išreiškiami verbaliniu (žodiniu, leksikografiniu) pavidalu;
- Alternatyvų įvertinimas pagal atskirus kriterijus gali būti gautas iš ekspertų. Taip pat, dažniausiai nėra atskirų kriterijų įvertinimo reikšmių objektyvios skalės. Tokiais atvejais alternatyvų vertinimas pagal kriterijus gali būti santykinis, pagrįstas palyginimu, t. y. parodantis, kuo viena alternatyva yra geresnė už kitą;
- Alternatyvų bendras įvertinimas gali būti gautas tik SPA subjektyvaus vertinimo pagrindu. SPA žinios, patirtis, intuicija, kurių pagrindu vertinama vienų ar kitų veiksmų įtaka gautiniam rezultatui, tampa lemiamos taisyklės pagrindu, leidžiančiu pereiti nuo atskirų kriterijų įvertinimo prie alternatyvos bendro įvertinimo.

Nestruktūrizuotų problemų spektras apima kaip verslo valdymo taip ir asmeninius sprendimus. Prie nestruktūrizuotų problemų galima priskirti ekonominių socialinių sistemų sprendimo priėmimo problemas, kurių analizė yra ypatinškai sudėtinga, dėl informacijos stokos, duomenų, tikslų nesuderinamumo, ekspertų, metodikų trūkumo ir t. t. Būtent šių problemų sprendimui buvo sukurta ir pasiūlyta sprendimų verbalinės analizės metodika.

Pirmoji problema su kuria yra susiduriama sprendžiant rizikos įvertinimo klausimus – tai matavimo problema. Silpnai struktūrizuotose problemose yra susiduriama su dideliu kiekiu kintamųjų, kurių tiksliai kiekybiniam įvertinimui trūksta patikimų metodų. Tuo tarpu daugelis faktorių (kintamųjų), tokių kaip pvz. rangovo patikimumas, įmonės prestižas, darbuotojų parengimas ir kiti neturi vieno patvirtinto (priimto) kiekybinio mato.

Taigi, daugeliui kintamųjų nėra etalonų. Dar daugiau – subjektyvūs ekspertų, atliekančių vertinimą, nuomonių skirtumai gali būti labai dideli. Šiuo atveju situacija gali būti sprendžiama 2 būdais. Vieną vertus matavimams galima naudoti rangų (kelintinę, tvarkos) skalę su verbališkai apibrėžtais matais. Kita gali-

mybė naudoti nepatikimas kiekybines skales (pvz. balų). Esant šiam būdai ekspertas gali balais įvertinti bet kurį kintamąjį. Tokie įvertinimai yra nepatikimi dėl akivaizdžių priežasčių – kiekvienas ekspertas pats nustato savo atsakymų kokybės standartą, pats tapatina balus ir kokybines sąvokas.

Savaime suprantama, kad negalima kurti patikimo kiekybinio modelio ir tuo labiau interpretuoti rezultatų, susiejant jį su tolesniais valdymo procesais, esant nepatikimam kintamųjų vertinimo metodui.

2.5. Antrojo skyriaus išvados

1. Išanalizavus mokslinę literatūrą ir skirtingus požiūrius į rizikos sampratą, autorė suformulavo rizikos bazinį apibrėžimą, kuris gali būti įvardintas, kaip perspektyvus, plėtojant investicinių sprendimų rizikos vertinimą ir valdymą.
2. Išnagrinėjus investicinio projekto gyvavimo ciklą bei jo etapus, autorė nustatė, kad informacijos trūkumas (investicinio projekto rizikų sistemos neįvertinimas) tarp galimų projekto dalyvių neigiamai veikia sprendimų priėmimą ir investicinio projekto realizavimą: turi įtakos projekto trukmei, sukelia nenumatytų išteklių poreikį, didina procesų neapibrėžtumą.
3. Nustatyta, kad neapibrėžtumų valdymas – viena aktualiausių problemų ekonomikoje, kuri daro poveikį investicinio projekto skaičiuojamajai kainai ir laukiamai grąžai.
4. Analizuojant mokslinę literatūrą pastebėta, kad visuose investicinio projekto rengimo ir realizavimo etapuose galima įvertinti galimų sprendimų efektyvumą, numatyti alternatyvius sprendimus ir juos optimizuoti. Atlikus rizikos įvertinimo problemos analizę skirtingose investicinio projekto realizavimo etapuose autorės nustatyta, kad atlikti tokių sprendimų analizę efektyviausia pradiniam projekto rengimo etape.
5. Įvertinus mokslininkų atliktų tyrimų medžiagą akcentuojama, kad silpnai struktūrizuotose problemose (investicinio projekto pradiniam rengimo etape) naudojami „patikimi“ rizikos įvertinimo metodai negali įvertinti didelio kiekio kintamųjų. Tuo tarpu daugelis veiksnių (kintamųjų), tokių kaip pvz. rangovo patikimumas, įmonės prestižas, darbuotojų parengimas ir kiti, neturi vieno patvirtinto (priimto) kiekybinio mato. Todėl reikia priemonių, įrankių ar metodų (metodologijų), kurie padėtų įvertinti kokybiškai ir kiekybiškai išreikštus rodiklius, jų poveikį galutiniam investicinio projekto rizikos lygiui ir padėtų priimti optimalius investicinius sprendimus.
6. Autorės atlikta kokybiškai apibrėžtos rizikos taikymo galimybių analizė, kurioje nustatyta daugiakriterinės klasifikacijos metodų taikymo nauda. Daugiakriterinės klasifikacijos metodai, įvertindami numatytų rodiklių

aibę, nagrinėjamą alternatyvą priskiria prie atitinkamos klasės (pvz. aukšto rizikos lygio), o tai palengvina tolimesnių procesų valdymą.

7. Nustatyta, kad tikimybiniai (matematiniai) metodai dažnai neturi galimybės įvertinti pilnos arba užduotos veiksnių (rodiklių išreikštu kokybiškai ir kiekybiškai) sistemos įtakos galutiniam projekto rizikos lygiui ir kaip pasekmė – projekto rezultatui. Šis uždavinys gali būti sprendžiamas taikant verbalinės analizės metodiką

Rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelis

Šiame skyriuje yra pristatomas sukurtas verbalinio vertinimo ir valdymo modelis, skirtas statybos investicinių sprendimų efektyvumui gerinti. Sukurtas verbalinės analizės metodas CLARA realizuojamas modelio kontekste. Šio skyriaus tematika yra paskelbti sekantys straipsniai: Ševčenko *et al.* 2013; Ustinovičius *et al.* 2010; Ševčenko *et al.* 2008; Ustinovičius *et al.* 2008a; Ustinovičius *et al.* 2008b; Ustinovičius *et al.* 2007a; Ustinovičius *et al.* 2007b; Ustinovičius *et al.* 2006a; Ševčenko 2008a; Zavadskas *et al.* 2008a; Ustinovičius, Ševčenko 2008a; Ustinovičius *et al.* 2006b ir t.t.

3.1. Verbalinės analizės sprendimų priėmimo metodai

Elgsenos požiūriu vienas iš rezultatų reikalavimų, taikant bet kokį metodą yra jų aiškinimas (Zavadskas *et al.* 2010; Zavadskas *et al.* 2008b; Ustinovičius *et al.* 2010; Ustinovičius, Zavadskas 2004). Žmonių priimami sprendimai apsprendžia ne tik atskirų žmonių gyvenimus, bet ir visų ekonominės sistemos dalyvių tarpusavio ryšius. Pavyzdžiui, neteisingi, skuboti ir paviršutiniški sprendimai gali sužlugdyti sėkmingai egzistuojančią įmonę, būti pirmu įmonės bankroto veiksnium ir t. t.

Pagrindinis sunkumas, priimant sprendimą, tai geriausio varianto, alternatyvos pasirinkimas. Labai svarbu, kad dažniausiai tokio tipo pasirinkimai yra atliekami neapibrėžtumo sąlygomis. Galima pakankamai tiksliai ir realiai prognozuoti ateities situacijas, tačiau negalima visapusiškai įvertinti vienos ar kitos alternatyvos. Taip pat verta prisiminti, kad kiekviena alternatyva turi savo teigiamas puses ir galimybes. Skirtingų variantų, alternatyvų palyginimas, veiksmų nustatymas, jų įvertinimas pagal skirtingus kriterijus ir analizė, galutinio sprendimo priėmimas ir pagrindimas – labai sudėtingas uždavinys asmeniui atsakingam už priimamą sprendimą (Ishizaka, Nemery 2013). Taigi, galima pagrįstai teigti, kad neapibrėžtumas ir daugiakriteriškumas yra pagrindinės sąlygos, kurios apsunkina sprendimų priėmimą. Toliau šiame skyriuje bus nagrinėjami klausimai susiję su žmogaus galimybėmis priimti naudingus ir sumažinti rizikingų sprendimų pasirinkimą, pasinaudojant verbalinės analizės metodais ir jų pagrindu sudarytomis sprendimo priėmimą palaikančiomis paramos sistemomis.

Per pastaruosius 30 metų atlikta daug žmonių informacijos suvokimo analizės tyrimų, o taip pat nesėkmingi sprendimo priėmimo metodų taikymo rezultatai parodė egzistuojančių metodų trūkumus ir jiems keliamų tikslų neatitikimą, kas savo ruožtu paskatino paliatyvinių metodų atsiradimą. Šių metodų esmė – yra noras sukurti vaizdą (aplinka), kad iš SPA reikalinga informacija gali ir turi būti paprastesnio – tik kokybinio pobūdžio. Tokiu būdu taikant analitinės hierarchijos būdą iš žmogaus yra reikalaujama, kad jis nurodytų kiek vienas kriterijaus svoris (kokybiniu pavidalu) yra svarbesnis už kitą („panašus“, „vienodi“, „nepanašus“ ir t. t.). Ši žodinių įvertinimų skalė yra vertinama su kiekybinių išraiškų skale (nuo 1 iki 9) apie kurią žmogus nežino. Pažymima, kad skirtingiems žmonėms žodžių ir skaičių santykiai yra skirtingi, kas yra patvirtinama daugeliu eksperimentų.

Šiam metodui yra labai artima – išskaidytos daugumos teorija (Ustinovičius, Zavadskas 2004). Duomenys yra išmatuojami kokybiškai ir vėliau pagal priklausomybės funkciją žodžiais yra priskiriami tam tikrom skaitinėm reikšmėm. Rezultatų sklaida tokiais atvejais yra akivaizdi ir nepašalinama, ir nėra jokio pagrindo remtis tokiu būdu gautais skaičiais. Tokiu būdu sprendžiamų problemų pavyzdžių yra labai daug – reformų vykdymo strategijos pasirinkimas, gamyklos išsidėstymo vietos pasirinkimas, geriausio mokslinio tyrimo projekto atranka, resursų atranka ir t. t. Visi ankščiau paminėti uždaviniai/problemos yra labai reikšmingi analizuojant plačiai žinomas praktikoje nestruktūrizuotas problemas (Zavadskas *et al.* 2010; Ševčenko, Ustinovičius 2009; Larichev, Moshkovich 1995; 1997).

3.1.1 Verbalinės analizės sprendimų metodų apribojimai

Daugelis sprendimų priėmimo metodų tyrėjų pripažįsta ir pabrėžia, egzistuojančių normatyvinių metodų ir žmogaus supratimo ir informacijos perdirstimo galimybių nesutapimus (Moshkovich, Mechitov 2013). Vienas iš problemos sprendimo būdų yra verbalinės (leksikografinės) analizės sprendimo metodas (Ustinovičius, Zavadskas 2004; Ustinovichius, Kochin 2004; 2006; Ларичев 2008; Ustinovičius *et al.* 2010). Metodai pagrįsti leksikografinėmis prielaidomis turi mokslinį pagrindimą, įvertinantį daugelį disciplinų ir analizuojantį žmogaus psichologinius kriterijus, kaip pagrindinius ir svarbiausius.

VAR metodologija buvo sukurta XX am. pabaigoje Sisteminės Analizės Institute (ISA RAN) plataus profilio sprendimų priėmimo uždavinių sprendimui. Labiausiai prie šių metodų plėtojimo ir vystymo įvairiom mokslo ir praktinėm kryptim prisidėjo jų sukūrejas O.I. Laričėvas (Ларичев 2006; Коčін 2007). Tačiau galima pažymėti ir Lietuvos mokslininkų indėlį į verbalinės analizės metodų tobulinimą ir uždavinių sprendimą (Ustinovičius, Podvezko 2003; Ustinovičius, Zavadskas 2004; Ustinovičius *et al.* 2008a; Zavadskas *et al.* 2006, 2008).

Taikant verbalinę sprendimų analizę sprendimų priėmimo metodams yra keliami tokie reikalavimai:

- SPA ir jo aplinka turi naudoti vienodą problemos aprašymo būdą visose sprendimo priėmimo stadijose ir etapuose, netaikant jokių kiekybinių įvertinimų. Tai reiškia, kad žmogus turi dirbti tik su jo nagrinėjamos srities informacija (Informacijai, apie skaitinį kriterijų reikšmingumą, rodiklių režius ir t. t. tai yra netaikoma);
- žmonių informacijos surinkimo/gavimo būdai, remiantis atliktų psichologinių tyrimų rezultatais, turi atitikti žmonių informacijos perdirstimo sistemos galimybes. O tai, savo ruožtu pažymi, kad iš žmogaus negali būti reikalaujama jokių dirbtinių tarpinių kriterijų reikšmių nustatymo (pvz. Intuicija pagrįstas tikimybinis įvertinimas, kriterijų skaitinis įvertinimas ir t. t.);
- žodinių kintamųjų (alternatyvų įvertinimai pagal kriterijus) kitimo loginės operacijos turi būti matematiškai teisingos. Jos apsprendžia pagrindinės taisyklės įrodymą;
- sprendimo priėmimo metodai turi numatyti galimybę patikrinti SPA atsakymų neprieštaringumą. Gavus SPA atsakymus būtina prisiminti apie atsitiktinių klaidų galimybę ir tikimybę, būtent todėl būtina numatyti galimybę patikrinti prieštaravimus SPA atsakymuose. Taip pat būtina taikyti prieštaravimų paieškos metodus ir eliminuoti prieštaravimus.

Panagrinėkime, kaip galima patobulinti sprendimo metodus atitinkančius aukščiau paminėtus reikalavimus.

Tikslūs matavimai. Kokybiniai matai buvo pradėti taikyti sprendimo priėmimo metoduose tikintis, kad tai priartins šią metodų grupę prie tikslųjų mokslų. Autorės nuomone, sprendimų priėmimas esant nestruktūrizuotoms problemoms, gali būti priskiriamas tokiai žmonių veiklos sričiai, kur nėra sukurti ir taikomi kiekybiniai, arba net objektyvūs matavimo būdai, ir kol kas nėra numatyta jų sukūrimo prielaidų. Tokių veiklos sričių iš tiesų yra pakankamai daug, ypač ekonomikos ir rizikos valdymo teorijų kontekste. Esant dabartinėm rinkų augimo ir globalizacijos sąlygom verslų ir inovacijų atsiradimo kontekste, atsiranda labai daug veiksmų lemiančių sprendimo pasirinkimą bei priėmimą (Ginevičius, Čirba 2009).

Kiekybinių rodiklių analizė reikalauja daug laiko ir darbo sąnaudų informacijos rinkimui ir apdorojimui (Zavadskas *et al.* 2012; Zavadskas *et al.* 2010; Ustinovičius *et al.* 2010; Ševčenko, Ustinovičius 2009; Zavadskas *et al.* 2008; Ustinovičius *et al.* 2007b; Podvezko 2006). Šios informacijos analizė turi didelę įtaką sėkmingam projekto realizavimui, nes leidžia didesne tikimybe prognozuoti ateities perspektyvas (Turskis *et al.* 2012; Ustinovičius *et al.* 2008; Turskis 2008). Tačiau, kai kuriais atvejais tai visiškai neįmanoma, nes įvykių atsiradimo tikimybė yra labai maža, tačiau tampa labai reikšminga priimant neteisingą sprendimą (Ustinovičius *et al.* 2008b; 2007a). Tai reiškia, kad būtina įvertinti patikimų kokybinių matavimų įgyvendinimo galimybes.

Pasak, R. Karnapo, būtina naudoti metodus įvertinančius fizinius kintamuosius, plačiai taikomus iki patikimų kiekybinių metodų atsiradimo. Dažniausiai naudojami du santykiai: E – ekvivalentiškumo santykis ir L – pranašumo santykis. Tuo pat metu egzistuoja keturios sąlygos galiojančios ir E ir L:

- E ir L panaikina vienas kitą;
- L – tarpinis, t. y. iš A geriau B ir B geriau C, tai reiškia, kad A geriau už C ($A > B; B > C \rightarrow A > C$);
- Dviem alternatyvoms A ir B gali būti: A E B arba A L B, arba B L A.
- Lengva pastebėti, kad aukščiau paminėta schema leidžia lyginti alternatyvas pagal vieną kriterijų – kokybę.

Pavyzdžiui – pastatų vertinimas. Stovėdamas prieš du pastatus žmogus taip pat iš dalies atlieka matavimus ir naudoja binarinius E ir L santykius. Tačiau kitas žingsnis buvo palyginti skirtingų žmonių, skirtingu laiku atliktus vertinimus bei matavimus. Tai tapo realu, kai žmonės tarpusavyje susitarė dėl bendros vertinimo skalės (t. y. nustatė bendrus vertinimo rodiklius ir jų režius). Naudojant tokius ar panašius apibrėžimus mes gauname absoliučią diskrečių įvertinimų rangavimo skalę (įvertinimai suranguoti). Galutinis įvertinimas yra privedamas prie klasifikacijos, kur alternatyva priskiriama prie vieno iš įvertinimų, arba priklauso intervalui tarp įvertinimų.

Tačiau tampa visiškai aišku, kad tokiu būdu sudaryta rangavimo skalė negali turėti daug reikšmių, nes jos taps labai panašios ir asmuo atliekantis matavi-

mus sunkiai skirs jų režius. Tokiu būdu būtina išskirti visiems suprantamus, lengvai ir vienodai atskiriamus taškus ir detalai paaiškinti ką jie reiškia. Todėl tokiose skalėse turi būti detalios žodinės įvertinimų formuluotės – kokybės vertinimas/rangavimas. Taip pat šiuos apibrėžimus (kokybės rangavimas) nustato skalę sudarantys asmenys (pav. Vertintojus domino tik stogas). Tokiu būdu rangavimo skalės įvertinimai yra nustatomi ir gali būti suprantami, kaip skalę sudarančių asmenų poreikiai (SPA), jų įvertinimų aiškumo bei jų aprašymo galimybė, visiems suprantama kalba. Būtent tokias skales galima naudoti subjektyvių rodiklių, tokių kaip žinomos organizacijos, inovacijų ir t. t., įvertinimui, kurie būdingi mažai struktūrizuotoms problemoms.

Reikšmingos taisyklės formulavimas. Formuluojant alternatyvų įvertinimo taisyklę būtina naudoti psichologinius SPA prioritetų pasirinkimo budus. Analizuojant euristicinius ir aksiomomis pagrįstus metodus galima išskirti 3 operacijų analizavimo grupes:

- 1) operacijas su kriterijais;
- 2) operacijas su alternatyvų pagal kriterijus įvertinimu;
- 3) operacijas su alternatyvomis.

Elementaria galima pavadinti tokią operaciją, kuri negali būti padalinta į smulkesnes, paprastesnes, operacijas, kurios gali būti priskiriamos tos pačios grupės objektams (t. y. kriterijams, alternatyvoms ir alternatyvų įvertinimams pagal kriterijus).

Autorė siūlo šią veiksmų eigą: būtina surinkti psichologinių tyrimų duomenis, patvirtinančius kiek tiksliai ir patikimai žmogus atlieka vienokią ar kitokią informacijos perdavimo operaciją. Jeigu tokie duomenys gali būti surinkti ir apdoroti, tai vieno ar kito normatyvinio metodo psichologinis vertinimas gali būti charakterizuojamas per jo sudedamųjų dalių (elementarių informacijos apdorojimo operacijų) psichologinį vertinimą.

Elementarios operacijas galima klasifikuoti į:

- 1) Sudėtingas (S);
- 2) Leistas (D);
- 3) Leistas esant mažam išsibarstymui (MS), jeigu yra rezultatai įrodantys, kad esant nedideliame objektų kiekiui, žmogus atlieka operacijas pakankamai patikimai, bet didėjant jų kiekiui jos tampa sudėtingomis;
- 4) Neapibrėžtos (N, NS, ND). Tais atvejais, kai egzistuoja daug operacijų, kurių įvertinimui netaikomi psichologiniai tyrimai, bet jos gali būti vertinamos pagal jau žinomus vertinimo kriterijus, galima iš anksto reziumuoti apie operacijos sudėtingumą (NS) arba leistinumą (NL).

3.1 lentelėje pavaizduotas 3 elementarių operacijų grupių ir jų įvertinimų aprašymas. Savo darbuose O. Ларичев, Е. Мошкович (1996), G. Rozeinson, E. Furems (Furems *et al.* 2003) pritaikė šį metodą sprendimo priėmimo metodams, naudojamos informacijos apdorojimo operacijų įvertinimui.

Daugelis šių operacijų yra labai sudėtingos žmogui – kaip parodė tyrimai, žmogus atlikdamas operacijas dažnai klysta, daro daug prieštaravimų ir naudoja supaprastintas strategijas (t. y. gali nepagrįstai atsisakyti dalies rodiklių/kriterijų). Tik keletas operacijų buvo atliktos SPA su nedidelių prieštaravimų skaičiumi ir naudojant sudėtingas strategijas.

Svarbu paminėti, kad visos leistinos operacijos buvo kokybinio pobūdžio. Kaip pavyzdžiui, kokybinis 2-jų įvertinimų palyginimas 2-jose rodiklių skalėse su SPA atsakymais: „geriau“, „blogiau“, „vidutiniškai“.

3.1 lentelė. Informacijos apdorojimo elementarių operacijų įvertinimai (Ларичев 2006)
Table 3.1. The assessment of elementary operations (Ларичев 2006)

Operacijos numeris	Elementarios operacijos pavadinimas	Įvertinimas
01	OPERACIJOS SU KRITERIJAIŠ	
011	Rangavimas pagal naudingumą	ND
012	Kriterijų kiekybinių svorių nustatymas	S
013	Sudėtingo kriterijaus dekompozicija į mažus	MR
02	OPERACIJOS SU ALTERNATYVŲ ĮVERTINIMAIŠ PAGAL KRITERIJUS	
021	Kiekybinio ekvivalento priskirimas kokybiniam įvertinimui	NS
022	Kiekybinio įvertinimo nustatymas taikant lošimo teorijų metodus (naudingumo kreivės sudarymas pagal kriterijų)	S
023	Įvertinimų pokyčio kokybinės išraiškos palyginimas 2-jų kriterijų skalėse	D
024	Kiekybinio ekvivalento nustatymas kriterijų porai	NS
025	Patenkinamos reikšmės nustatymas vienam kriterijui	ND
03	OPERACIJOS SU ALTERNATYVOMIS	
031	Dviejų alternatyvų, nagrinėjamų kaip kriterijų įvertinimų visuma, palyginimas ir vienos geriausios atranka	MR
032	Dviejų alternatyvų, kaip visumos analizė ir geriausios pasirinkimas	ND
033	Alternatyvų tikimybinių įvertinimų paieška	S
034	Alternatyvų priskirimas sprendimų klasėms	MR
035	Naudingumo kiekybinis įvertinimas	S
036	Sudėtingos alternatyvos dekompozicija į paprastas (elementarias)	MR
037	Kokybinių įvertinimų priskyrimas tikimybėms	D

O. Ларичев, Е. Мошкович (1995) savo darbuose detalai pavaizdavo informacijos apdorojimo elementarių operacijų įvertinimus. Galima pagrįstai teigti, kad žmonių klaidų ir prieštaravimų priežastimi gali būti laikomos trumpalaikės atminties nedidelė apimtis, kurioje yra vykdomos pagrindinės palyginimo, pasirinkimo ir atrankos operacijos.

Nagrinėjant sprendimų priėmimo uždavinius yra daroma prielaida, kad žmogaus informacijos apdorojimo sistema yra puikiai pritaikyta daugelio uždavinių sprendimui, su kuriais žmogus susiduria per savo gyvenimą. Vertinant žmogaus daromas klaidas ir prieštarīgus atsakymus, aiškiai matyti, kad esant tam tikroms sąlygoms žmogui yra priimtini daugiafaktoriniai uždaviniai, net esant ir nedideliām faktorių skaičiui. Taip pat psichologai ir sprendimo priėmimo specialistai pastebi, kad kiekvienas žmogus turi savybių/rodiklių rinkinį pagal kurį jis sprendžia įvairaus sudėtingumo uždavinius, prieš tai juos supaprastindamas ir pritaikydamas juos savo apribotoms galimybėms. Tačiau egzistuoja ir per daug sudėtingi žmogui uždaviniai. Tokiu būdu žmogus negali įvertinti daug veiksmų be euristikų panaudojimo, o euristikos, savo ruožtu, negali būti taikomos visiems gyvenimo atvejams. Jų panaudojimas yra tinkamas daugeliu atvejų, tačiau pasitaiko atvejų, kai euristikos iššaukia logines klaidas ir prieštaravimus.

Kokybinės informacijos apdorojimas ir kokybinių operacijų panaudojimas suteikia galimybę loginių veiksmų seka gauti alternatyvų palyginimų ir įvertinimo taisyklės, t. y. pagrindinę taisyklę. Taikant verbalinės analizės sprendimų metodus yra numatyti kriterijų sistemos patikrinimo būdai, pagrįsti psichologiškai teisingomis operacijomis. Kriterijų priklausomybės išaiškinimo atveju yra siūloma peržiūrėti ir pakeisti problemos verbalinį aprašymą, ir atlikti nepriklausomų kriterijų atranką. Loginiai pakitimai būtini alternatyvų palyginimui turi griežtą matematinį pagrindimą.

Prieštaravimų patikrinimas bei paaiškinimų analizė. Žmogaus egzistavimas vienaip ar kitaip yra susijęs su jo atliekamais veiksmais, o jie, savo ruožtu, tiesiogiai susiję su klaidomis. Gaunant informaciją, bei ją perduodant žmonės klysta. Pastebėta, kad klaidų skaičius žymiai sumažėja, kai pradedama taikyti aukščiau aprašytus informacijos gavimo metodus, būdus bei taisykles. Savo ruožtu tai parodo, kad bet kurią gaunamą informaciją būtina tikrinti ir koreguoti.

Pakankamai efektyvia priemone gali būti uždaros procedūros, kurių pagalba ankščiau gauta informacija yra tikrinama netiesiogiai. Apklausos procedūra yra sudaryta taip, kad kai kurie klausimai dubliuojasi, tačiau šis dubliavimas yra atliekamas netiesiogiai, naudojant kitus klausimus, logiškai susijusius su pirmais.

Verbalinės sprendimų analizės metodai numato galimybę:

- Informacijos, gaunamos iš SPA patikrinimas, dėl atsirandančių prieštaravimų;
- SPA prieštaraujančios informacijos pateikimas;
- Analizės būdai ir prieštaravimo eliminavimas.

Verbalinės analizės praktinė reikšmė ir nauda. Verbalinės analizės sprendimų (toliau VAS) metodų praktinis pritaikymas yra daugeliu atvejų pranašesnis nei aksiominiai ar euristiniai metodai. Lyginant su euristiniais metodais galima pagrįstai teigti, kad visi informacijos gavimo būdai turi psichologinį pagrindimą, o visi informacijos pokyčiai yra matematiškai pagrįsti. Ši analizė gali įvertinti organizacijoje įvykstančius žmonių poelgius priimant sprendimus: ei-

nant etapais pagrindinio sprendimo priėmimo link. VAS metodika nepastebima SPA: jis tiesiog atsako kompiuteriu į klausimus, kurie yra suformuluoti jam suprantama kalba; vėliau jis gali patikrinti siūlomų rekomendacijų ir savo pasirinkimų atitikimą.

Aksiominių ir VAS metodų palyginimas buvo atliekamas eksperimentinių būdu laboratorijoje (Ларичев 2002) sprendžiant realius uždavinius. Vieno eksperimento metu grupė studentų sprendė darbo pasiūlymo pasirinkimo uždavinį taikant 3 metodus. Aksiominio ir verbalinio metodų palyginimas buvo atliekamas realiuoju laiku naftos ir dujų transportavimo būdai pasirinkti Arktikoje. Lietuvos ir Rusijos mokslininkai taiko verbalinės analizės klasifikaciją pasirenkant saugiausią statybinį projektą, investicinės rizikos prasme (Zavadskas *et al.* 2008a; Ševčenko *et al.* 2008; Ustinovičius *et al.* 2007; Ustinovičius *et al.* 2006b). Sudaromos prielaidos taikyti verbalinės klasifikacijos metodus įvairių objektų vertinime (Gomes *et al.* 2010; Ustinovičius *et al.* 2009; Ustinovičius *et al.* 2008a; 2006a; 2006c).

Palyginimo metu išryškėjo kiekvieno metodo privalumai ir trūkumai. Tačiau pagal daugelį kriterijų VAS metodika buvo patrauklesnė (Larichev, Brown 2000). Be to, realūs eksperimentai parodė aksiominių metodų trūkumus ir jų jautrumą SPA klaidoms.

Verbalinės analizės trūkumais buvo paminėti apytikslis rekomendacijų pobūdis, nes alternatyvos gali būti visiškai nepalyginamos. Tačiau verbalinė analizė patikimai parodo SPA pasirinkimą ir prioritetus (Moshkovich, Mechitov 2013). Aksiominių ir euristinių metodų paviršutiniškas tikslumas labai dažnai parodo alternatyvų palyginimo/nesuderinamumo klaidas (Ustinovičius, Zavadskas 2004; Furems *et al.* 2003; Larichev 2002; Larichev, Moshkovich 1995; 1997; Larichev 1992).

3.1.2. Verbalinės analizės grupės metodai

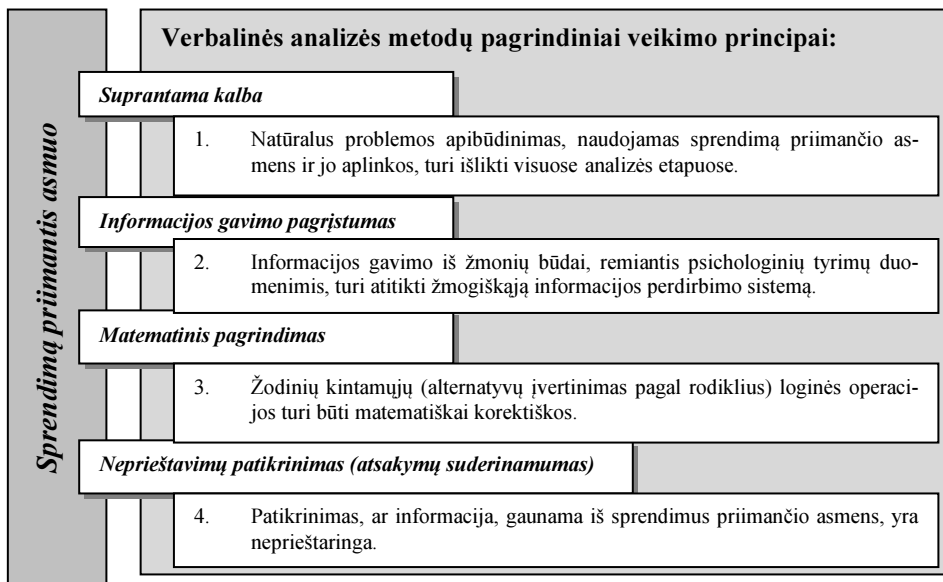
Verbalinės analizės metodai yra pagrįsti principais, kurie yra pateikiami 3.1 paveiksle. Visi išvardinti principai pažymi, kad verbalinės analizės metodai turi tiek matematinį, tiek ir psichologinį pagrindą (Larichev, Brown 2000; Larichev *et al.* 1995).

VAS metodai (3.2 lentelė) leidžia pakankamai sumažinti šiuo metu egzistuojantį skirtumą tarp perspektyvių sprendimo priėmimo metodų poreikio ir žmogiškosios sistemos galimybių perdirbti informaciją (Moshkovich, Mechitov 2013; Machado *et al.* 2013; Moshkovich *et al.* 2011).

Galima skirti 3 pagrindinius sprendimų priėmimo uždavinius:

Alternatyvų rangavimas. Sprendžiant tam tikrus uždavinius atsiranda poreikis alternatyvų aibės rangavime. Pavyzdžiui, investuotojai, pagal naudingumą/pelningumą ranguoja galimus kapitalo įdėjimus, naudą ir t. t. Bendruoju atveju, alternatyvų rangavimo (klasifikavimo/priskyrimo tam tikroms klasėms)

reikalavimas reiškia kiekvienos iš alternatyvų vertės nustatymą. Šio uždavinio sprendimui verbalinės analizės grupėje yra sukurtas ZAPROS (ЗАПРОС) metodas. Taikant šį metodą yra sudaroma pagrindinė taisyklė, pagal kurią atsiranda galimybė ranguoti daugiakriterines alternatyvas, įvertinant SPA poreikius. Taisyklės sudarymui būtina nustatyti kriterijų rinkinį ir nustatyti jų skales, aprašančias jų nagrinėjamą sritį. Sudaryta pagrindinė taisyklė suteikia galimybę palyginti 2 pagrindines alternatyvas, aprašytas pasirinktais kriterijais.



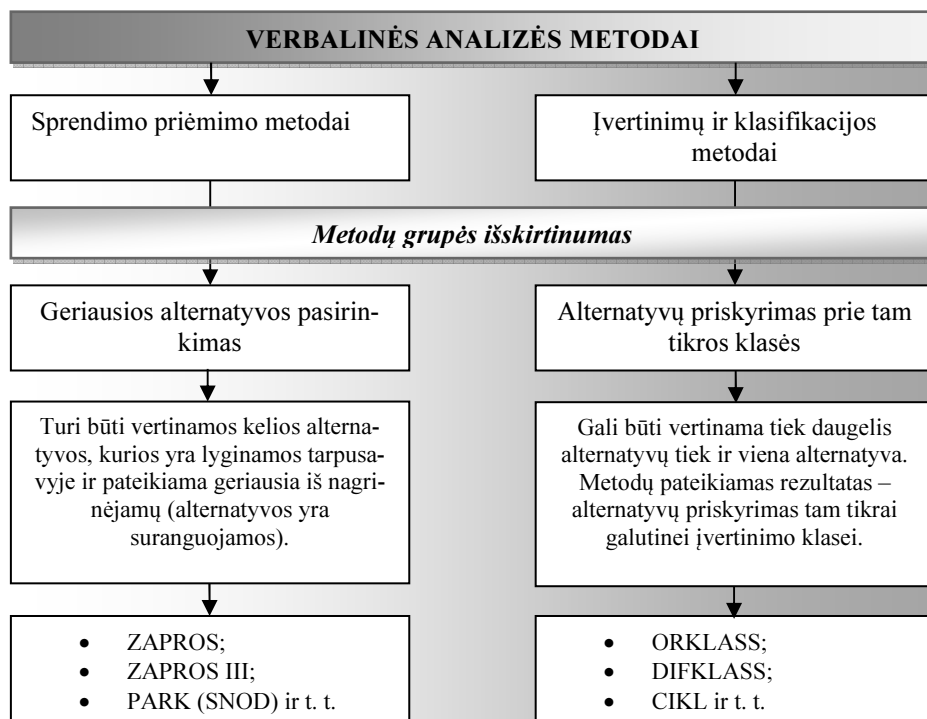
3.1 pav. Verbalinės analizės metodų principai (sudaryta autorės, pagal Ларичев 2006)

Fig. 3.1. The principles of verbal analysis methods (created by the author, based on the work of Ларичев 2006)

Alternatyvų priskyrimas sprendimų klasėms. Tokio pobūdžio uždaviniai dažniausiai sutinkami kasdieniniame gyvenime. Pvz. perkant namą, ar kitaip vertinant alternatyvas asmuo iš karto padalina alternatyvas į dvi grupes: jį dominančias ir nedominančias (kurios neatitinka jo pagrindinių reikalavimų, ir kurioms neapsimoka skirti laiko ir materialinių sąnaudų). Prekių grupės yra skiriamos pagal kokybę.

Alternatyvų klasifikavimas taip pat gali būti plačiai naudojamas tam tikrų sričių ekspertinių duomenų bazių sukūrimui, pvz. Personalo atrankos atveju (pagal atitikimą t. t.) kriterijams (kvalifikacija ne mažesnė nei ..., sertifikatų turėjimas ir t. t.). Arba galimų rangovų ar subrangovų duomenų bazė, įvertinanti jų gamybinius pajėgumus, nustatytus kokybės rodiklius ir t. t. ir priskirianti juos prie tam tikros klasės: „patikimi“, „nepatikimi“, „mažai patikimi“. Taikant VAS

metodiką alternatyvos gali būti klasifikuojamos skirtingais metodais (3.2 pav.). Pirmuoju tokio pobūdžio metodu tapo ORKLASS (Ordinalioji Klasifikacija), kurios pagalba galima atlikti pilnos aibės alternatyvų klasifikaciją (visos galimos alternatyvos, aprašytos nustatytų kriterijų ir jų skalių skaičiumi). Kitas metodas CIKL (Grandininė interaktyvi klasifikacija) suteikė galimybę aukščiau paminėtą problemą (užduotį) išspręsti greičiau.



3.2 pav. Verbalinės analizės metodų klasifikacija (šaltinis: autorė)

Fig. 3.2. The classification of the verbal analysis methods (source: author)

Geriausios alternatyvos atranka. Šis sprendimų priėmimo uždavinys tradiciškai yra laikomas svarbiausiu, nes nuo jo sėkmingo sprendimo priklauso galutinis rezultatas. Jis dažniausiai sutinkamas praktikoje. Vieno subrangovo pasirinkimas ir atranka, investicinio projekto įvertinimas ir atranka, objekto pasirinkimas – nuo šių pavyzdžių teisingo pasirinkimo gali priklausyti įmonės sėkmingas ekonominis, techninis, socialinis vystymasis. Taip pat verta pažymėti, kad tokio pobūdžio uždaviniai yra plačiai paplitę priimant conceptualiai (strategiškai) svarbius sprendimus, kur alternatyvų kiekis yra palyginti nedidelis, o jos pačios yra pakankamai sudėtingos, jas vertinant ir palyginant. Pavyzdžiui, reikalingas geriausias pinigų, žemės naudojimo reformos variantas. Verta pažymėti, kad daugelio conceptualių problemų išskirtinumu yra naujų alternatyvų genera-

vimas sprendimo priėmimo procese. Tokio pobūdžio uždaviniai gali būti sprendžiami PARK ir SHNUR (ШНУР) (Normuotų suranguotų skirtumų skalė) metodais. SHNUR metodas buvo sukurtas vėliau negu PARK ir leidžia įvertinti daugiau kriterijų ir alternatyvų skalių. 3.2 pav. ir 3.2 lentelėje paminėti metodai plačiai yra aprašyti (Górecka 2013; Moshkovich, Mechitov 2013; Ashikhmin, Furems 2005; Ustinovičius, Zavadskas 2004; Ларичев 2008; 2006; 1994; Larichev *et al.* 2002; Нарыжный 1998; Korhonen *et al.* 1997; Ларичев, Болотов 1996; Ларичев, Мошкович 1996).

Taip pat verta paminėti ir dar vieną ekspertinės klasifikacijos metodų aspektą. Sukurta duomenų bazė gali būti ne tik konsultuojamo pobūdžio, t. y. šių metodų rezultatai visuomet gali būti interpretuojami kaip subjektyvūs ir nevisiškai tikslūs, nors ir priskiria pateikiamą alternatyvą vienai ar kitai sprendimų klasei. Autorės nuomone, verbalinės analizės sprendimo metodai turi pakankamai reikšmingus privalumus, taikant juos problemoms su apibrėžtomis charakteristikomis:

1. Nėra patikimų kiekybinių kriterijų įvertinimo pokyčio būdų. Įvertinimai gali būti gaunami tik iš ekspertų;
2. Nėra patikimų statistinių duomenų, kurių pagrindu galima objektyviai parinkti alternatyvų kokybės įvertinimo geriausią taisyklę. Pagrindinė taisyklė gali būti sudaroma tik remiantis subjektyviais SPA norais ir poreikiais.

3.2. Daugiakriterinio verbalinio vertinimo metodo CLARA (Realių alternatyvų klasifikavimas) kūrimas

Pasaulyje yra sukurta daug sprendimų priėmimo metodų, taikomų įvairiose žmogaus veiklos srityse. CLARA metodas sukurtas VGTU mokslininko prof. L. Ustinovičiaus bendradarbiaujant su ISA RAN mokslininku D. Kočinu. Disertantė yra šios sistemos kūrimo bendraautorė. Daugiakriterinis verbalinės analizės metodas klasifikuojantis realias alternatyvas, leidžia atlikti daugiatislę variantų analizę įvairiomis perspektyvomis.

3.2 lentelė. Verbalinės analizės metodai ir jų charakteristikos (šaltinis: autorė)
Table 3.2. The verbal analysis methods (source: author)

Metodo pavadinimas	Autoriai	Metodo tinkamumas	Metodo privalumai	Metodo trūkumai	Metodo taikymo sritis
Verbalinės analizės sprendimų priėmimo metodai					
ZAPROS	Ларичев, Зуев, Гнеденко 1978 1995 (Laričev, Zuev, Gnedenko)	Pilnos alternatyvų aibės rangavimas	-Visi klausimai paprasti ir suprantami SPA; -SPA turi logiškai, sistema tikrina, jų suderinamumą; -Bet kurie kokybės alternatyvų lyginimai gali būti paaiškinami ta pačia kalba.	-Skirtas problemoms įvertinti 3-5 rodikliais; -Lyginamų variantų skaičius ribojamas; -Rodiklių skalė turi tik verbalinius įvertinimus.	
ZAPROS III	Ларичев 2001	Taikoma pranašumo nustatymo procedūra, turinti modifikuotą struktūrą, metodo racionalumui ir griežtumui padidinti	-Rodikliams aprašyti naudojama paprastesnė ir aiškesnė procedūra; -Lyginimo procese naudojama nauja alternatyvų tvarkymo procedūra; -Sudaroma rodiklių reikšmių ir reikšmingumo galimybė/lentelė; -Nustatomi ne tik santykiniai, bet ir absoliučiai alternatyvų rangai.	-Rezultatai traktuojami, kaip apytikriai lyginant su kitais metodais; -Ribotos rodiklių kiekio naudojimo galimybės; -Kiekybinių rodiklių naudojimo sunkumai.	
PARK	Ларичев, Мошкович (Laričev, Moshkovič) 1996	Geriausios alternatyvos iš duotų pateška	Galima nagrinėti sudėtingas alternatyvas	Alternatyvų skaičius yra nedidelis ir ribotas.	Strateginio pasirinkimo uždavinių sprendimai.

3.2 lentelės tęsinys
Table 3.2 continuation

SNOD (Sutvarkytų normuotų skirtumų skalė)	2004	Ustinovičius	Geriausias alternatyvos iš duotų paieška (įvertina daugiau alternatyvų bei kriterijų, nei PARK)	-Naudojami kokybiniai ar kiekybiniai rodikliai; -Kiekybinių rodiklių reikšmės, gali būti mažo tikslumo.	-Rodiklių reikšmingumo apibrėžimas turi kokybinę formą. rekonstrukcijos variantų analizės	Skirtas investicijų į naujos statybos pastatų ir rekonstrukcijos variantų analizės
Metodo pavadinimas		Autoriai	Metodo tinkamumas	Metodo privalumai	Metodo trūkumai	Metodo taikymo sritys
Įvertinimų ir klasifikacijos verbalinės analizės metodai						
ORKLASS	1998	Ларичев, Мечитов (Laričev, Mečitov)	Pilnos alternatyvų visumos eksperimentinė klasifikacija	-Leidžia klasifikuoti etapus; -Tikrinti, ar informacija neprieštarauja; -Gauti bendrą sprendimo taisyklę.	Mažas jo efektyvumas, dėl didelio SPA klausimų skaičiaus pilnai klasifikacijai sudaryti.	Taikytas bankiniam sektoriui, kreditiniam portfeliiui klasifikuoti
CIKL (Grandininė interaktyvi klasifikacija)	2001 2000	Асанов, Борисенков et al. Ларичев, Леонов (Laričev, Leonov)	Pilnos alternatyvų visumos eksperimentinė klasifikacija (greitesnė, nei ORKLASS)	-Puikus efektyvumo lygio ir užduodamų ekspertui klausimų skaičiaus santykis; -Taikoma dinaminio grandžių sudarymo idėja leidžia gauti algoritmą, artimą optimaliam pagal klausimų minimum.	-Ribojamas rodiklių skaičius; -Didelis klausimų skaičius.	Metodas gali būti sėkmingai taikomas investicijų finansavimo metodams klasifikuoti

3.2 lentelės pabaiga
The end of Table 3.2

STEPKLASS	1996	Фуре́мс, Гнеде́нко (Furems, Gnedenko)	Skirtas nesutvarkytos klasifikacijos uždavinių sprendimui.	Gali būti maksimaliai priderintas prie eksperto vykdamos/analizuojamos veiklos srities...	-Pirminių (pirmo lygio) rodiklių pasirinkimo ir papildymo sudėtingumas; -Bazinės (palyginimo) struktūros sudarymo sudėtingumas.	Orientuota ir taikoma kaip apmokymo sistema. Sutinkama medicinoje.
IDIFKLASS	1996	Лари́чев, Боло́тов (Laričev, Bolotov)	Metode pirmą kartą panaudotos dinaminės grandys, dengiančios alternatyvų erdvę vektoriui išrinkti.	-Mažesnis klausimų skaičius; -Greitesnis klasifikacijos sudarymo laikas.	Metodo naudojimo sričių riboja uždaviniai su 2 įvertinimais rodiklių skaleje ir 2 sprendimų klasėmis.	
KLANS (Nesutvarkytų skalių klasifikacija)	1998	Нары́жний (Narižnij)	Naudojamas, taisi atvejais, kai neišlaikoma tiesioginio sutvarkymo taisyklė.	-Leidžia sudaryti pilną eksperto žinių duomenų bazę; -Tikslesnė klasifikacija.	Ribotas, t. y. nedidelis rodiklių skaičius.	

CLARA metodas (KLAsifikacija Realių Alternatyvų) sukurtas spręsti klasifikavimo uždavinį. Šiuo metodu galima atlikti tiek visos objektų aibės, tiek aibės žinomos dalies klasifikaciją minimizuojant ekspertų užklausų skaičių. Metodą taip pat galima taikyti esant negriežtai tiesinei eilei kriterijų skalėje.

Šiuo metodu nagrinėjamų variantų prioritetiškumas ir reikšmingumas tiesiogiai ir proporcingai priklauso nuo variantus adekvačiai apibūdinančių rodiklių sistemos, rodiklių reikšmių ir reikšmingumų dydžių. Rodiklių reikšmės yra nustatomos, o rodiklių reikšmių reikšmingumus apskaičiuoja ekspertai. Visą šią informaciją gali pakoreguoti suinteresuotos grupės (užsakovas, vartotojai ir pan.), atsižvelgdamos į savo siekiamus tikslus ir esamas galimybes. Todėl variantų įvertinimo rezultatai atspindi ekspertų ir suinteresuotų grupių bendrai pateiktus pradinius duomenis.

Pagrindiniai apibrėžimai. Įvesim kelis formalius apibrėžimus:

1 apibrėžimas. Alternatyvos $x, y \in Y$ vadinamos *palyginamomis*: $x \sim y$, jeigu $x \succeq y$ arba $y \succeq x$, priešingu atveju jos vadinamos *nepalyginamomis*: $x \not\sim y$.

Bet kurios dvi alternatyvos, priklausančios vienai klasei, arba yra dominavimo santykyje, arba yra nepalyginamos, taigi, kiekvienoje klasėje galima išskirti nedominuojamų ir nedominuojančių alternatyvų poaibius.

2 apibrėžimas. Klasės C_n alternatyvų $B^U(C_n)$ poaibis vadinamas šios klasės *viršutiniu rėžiu*, jeigu $\forall x \in C_n \exists y \in B^U(C_n)$ toks, kad $y \succeq x$ ir $\forall x, y \in B^U(C_n)$, $x \neq y \Rightarrow x \not\sim y$.

3. apibrėžimas. Klasės C_n alternatyvų $B^L(C_n)$ poaibis vadinamas šios klasės *apatinu rėžiu*, jeigu $\forall x \in C_n \exists y \in B^L(C_n)$ toks, kad $x \succeq y$ ir $\forall x, y \in B^L(C_n)$, $x \neq y \Rightarrow x \not\sim y$.

Tvarkos klasifikacijos uždavinys gali būti išspręstas pateikiant ekspertui visas alternatyvas (Y^*), kad būtų gautas ieškomas išskaidymas į klases. Tačiau dominavimo santykio (1) ir neprieštaravimo sąlygos (2) taikymas įgalina smarkiai sumažinti tiesiogiai pateikiamų alternatyvų skaičių ir tuo pačiu paspartinti klasifikavimo procedūrą. Galimybė sumažinti pateikiamų alternatyvų skaičių atsiranda dėl informacijos apie jau klasifikuotas alternatyvas panaudojimo likusių alternatyvų klasifikavimui.

Mums prireiks skaitinių funkcijų $C^U(x)$ ir $C^L(x)$, nustatytų aibei Y atitinkamai kaip maksimalus ir minimalus klasės numeris, leistinas x , t. y. klasės, kuriai priskiriant x nepažeidžiama klasifikacijos neprieštaravimo sąlyga (2). Laikysim vektorių x klasifikuotu ir priklausančiu klasei C_k , jeigu išlaikoma sąlyga $C^U(x) = C^L(x) = k$. Pradžioje $\forall x \in Y^*$ turi būti $C^L(x) = 1$, $C^U(x) = M$.

Egzistuoja alternatyvų aibė Y , kurioje žinomas dominavimo santykis P , o taip pat M sprendimų klasių, sutvarkytų pagal kokybę. Su kiekviena alternatyva $x \in Y^*$ susiję maksimalus ir minimalus numeriai leistinų sprendimų klasių $C^U(x)$

ir $C^L(x)$. Prieš pradedant klasifikavimą $\forall x \in Y: C^L(x) = 1, C^U(x) = M$. Klasifikacija laikoma sudaryta, kai $\forall x \in Y^*: C^L(x) = C^U(x)$.

4 apibrėžimas. Alternatyva $x \in Y$ tiesiogiai dominuoja alternatyvą $y \in Y$, kai $x \succ y$ ir $\nexists z \in Y: x \succ z \succ y$.

5 apibrėžimas. Alternatyva $x \in Y$ tiesiogiai dominuojama alternatyvos $y \in Y$, kai $x \prec y$ ir $\nexists z \in Y: x \prec z \prec y$.

Aibė alternatyvų, tiesiogiai dominuojančių alternatyvą x , žymima kaip $Z^U(x)$, o aibė dominuojamų alternatyvų – kaip $Z^L(x)$.

6 apibrėžimas. Tiesioginio dominavimo alternatyvų orgrafu $G(Y, E)$ vadinamas orientuotas aciklinis grafas, kuriame viršūnių aibė yra alternatyvų aibė Y , o aibė lankų $E \subseteq Y \times Y$ susideda iš elementų (x, y) , kuriuose alternatyva $x \in Y$ tiesiogiai dominuoja alternatyvą $y \in Y$.

7 apibrėžimas. Alternatyvų seka $w = \langle y_1, y_2, \dots, y_l \rangle$, kur $y_{i+1} \in Z^L(y_i)$, $1 \leq i \leq (l - 1)$, vadinama *grandine*. Alternatyvų grandinės w skaičius $L(w) = l$ vadinamas grandinės ilgiu. Atskira alternatyva yra ilgio 1 grandinė.

Klasifikavimo algoritmai. Algoritmas CLARA (KLAsifikacija Realių Alternatyvų) pagrįstas alternatyvų grandinių dichotomijos idėja, pradedant nuo maksimalaus ilgio grandinės, pirmą kartą panaudotos DIFKLASS algoritme (Ларичев, Болотов 1996), vėliau KLANŠ algoritme (Нарьжный 1998), ir pritaiko šią idėją išretintų erdvių Y atvejui. Be to, CLARA naudojama nauja adaptyviosios dichotomijos idėja, įgalinanti greičiau rasti sprendimų klasių rėžius ir paspartinanti klasifikavimą.

Išnagrinėsime klasifikavimo algoritmo CLARA pagrindinius žingsnius.

1. Klasifikavimo pradžioje dichotomijos koeficientas d_i klasių C_i ir C_{i+1} rėžių paieškai laikomas lygiu $\frac{1}{2}$.
2. Alternatyvų dominantinis orgrafas $G(Y, E)$ gali turėti keletą jungumo komponentų, todėl nuosekliai tiriamos visos galimos, tačiau dar neklasifikuotos aibės Y^* alternatyvos. Alternatyvų atrankos nuoseklumas yra svarbus, jis nustatomas tam tikru būdu, kuris bus aprašytas žemiau. Eilinė atrinkta alternatyva x_s vadinama *pradine*.
3. Šioje orgrafo $G(Y, E)$ jungumo komponentėje (kuriai priklauso x_s) sudaroma maksimalaus ilgio alternatyvų grandinė w_{\max} , einanti per pradinę alternatyvą x_s ir turinti maksimalų kiekį dar neklasifikuotų alternatyvų iš Y^* .
4. Kadangi klasės $\{C_n\}$ sutvarkytos pagal kokybę, rėžiai tarp klasių grandinėje sudaromi nuosekliai, atskiriant aukštesnės kokybės klasę C_n nuo žemesnės kokybės klasės C_{n+1} .
5. Ekspertui pateikti išskiriamas grandinės w_{\max} elementas x_d , čia $d = d_n \cdot L(w_{\max})$, ir jeigu alternatyva x_d pasirodė esanti negalima arba jau

- klasifikuota, tai nauju x_d imamas neklasifikuotas galimas grandinės elementas su artimiausiu indeksu.
6. Ekspertui pateikiama grandinės w_{\max} galima alternatyva x_d ir jos sprendinys galioja maksimaliai galimam elementų skaičiui, kurių priklausomybė klasėm C_n ir C_{n+1} yra neapibrėžta.
 7. Jeigu w_{\max} vis dar turi galimų neklasifikuotų elementų, tai tęsiasi dichotomija grandinės w_{\max} , kuri baigiasi, kai visos ją sudarančios galimos alternatyvos pasirodo esančios tiesiogiai ar netiesiogiai klasifikuotos klasių C_n ir C_{n+1} atžvilgiu. Priešingu atveju ieškomas kitas režis tarp klasių (grįžtama į 4 žingsnį). O jeigu grandinė klasifikuota visų klasių atžvilgiu, tai kiekvienai klasei yra indeksas k grandinėje w_{\max} , kur įvyksta pasikeitimas klasės C_n į klasę C_{n+1} . Turi būti $d_{nw} = k/L(w_{\max})$. Kiekviename tolimesniame žingsnyje d_n yra visų anksčiau apskaičiuotų d_{nw} aritmetinis vidurkis.
 8. Ciklas tęsiamas tol, kol galimos aibės Y^* visos galimos alternatyvos nebus klasifikuotos šių dviejų klasių poros atžvilgiu.

Algoritmo CLARA bendra schema pateikta 3.3 paveiksle.

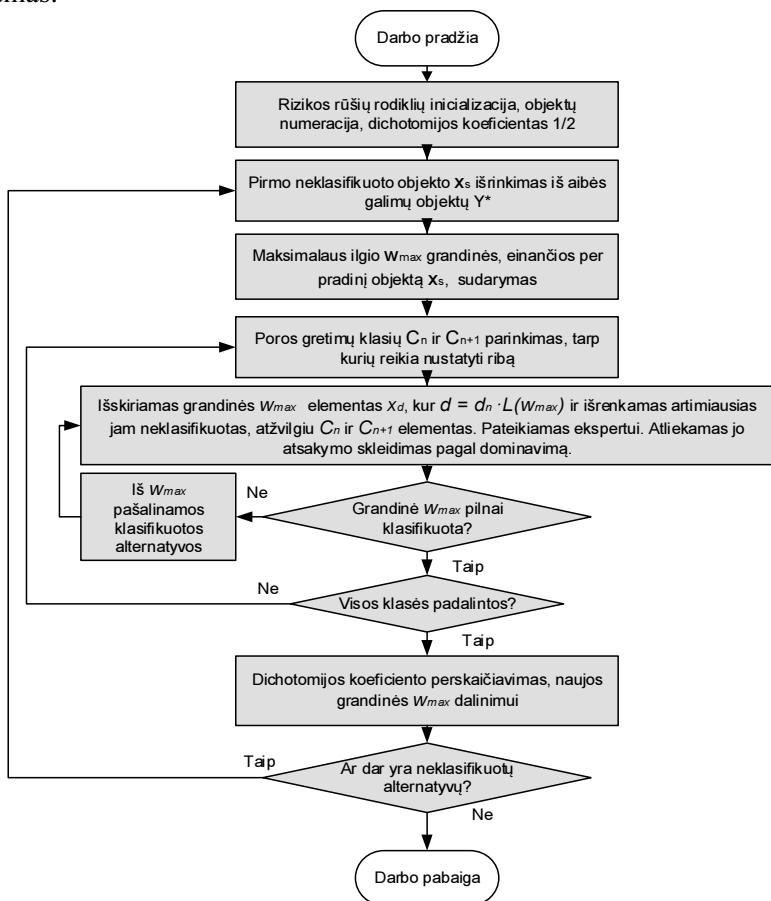
Algoritmo skaičiuojamojo sudėtingumo įvertinimas. Algoritmą CLARA realizuojanti kompiuterinė sistema turi palaikyti dialogą be perstojo užduodama klausimus ekspertui tol, kol nebus užbaigta pilna klasifikacija. Todėl yra svarbu įvertinti algoritmo CLARA skaičiuojamąjį sudėtingumą, kadangi laikas, reikalingas žingsnių įvykdymui nustatant kitą teiktiną ekspertui alternatyvą, yra laikas, kurio metu ekspertas laukia sistemos eilinės užklauso. Algoritmo KLANŠ skaičiuojamasis sudėtingumas buvo įvertintas (Нарыжный 1998), jis sudarė $O(|Y| \log_2 |Y|)$. Algoritmo CLARA skaičiuojamasis sudėtingumas įvertinamas analogiškai. Tegul klasifikacijos uždavinys turi dvi sprendinių klases, kiekvienas kriterijus apibūdinamas tik dviem įverčiais, sutvarkytas pagal savo savybes.

Įteiginys. Jeigu kiekvienas teiginys apibūdinamas tik dviem įverčiais, sutvarkytas pagal savybes, o sprendimų klasių skaičius fiksuotas, tai algoritmo CLARA skaičiuojamasis sudėtingumas neviršija $O(|Y| \log_2 |Y|)$.

Įrodymas. Algoritmą DOMINATE ir SELECT_X skaičiuojamasis sudėtingumas neviršija $O(|Y| M)$, tai yra $O(|Y|)$ esant pastoviam sprendinių klasių skaičiui. Algoritmą COMPUTE_DN ir UPDATE_DN skaičiuojamasis sudėtingumas neviršija $O(M)$. Algoritmo MAXCHAIN skaičiavimo sudėtingumas neviršija $O(|Y| + |E|)$. Jeigu kiekvienas iš N kriterijų turi dvinarę vertinimo skalę, tai grafas $G(Y, E)$ yra N -matis hiperkubas, kurio žinomas briaunų skaičius $N 2^{N-1}$ (Емеличев, 1990). Kadangi $2^N = |Y|$, tai algoritmo MAXCHAIN skaičiuojama-

sis sudėtingumas nebus didesnis už $O(|Y| \log_2 |Y|)$. Algoritmo CLARA kitų žingsnių sudėtingumas nedidesnis negu $O(\log_2 |Y|)$. Iš to seka, kad ieškomas sudėtingumas iš viršaus apribotas dydžiu $O(|Y| \log_2 |Y|)$.

Loginių prieštaravimų šalinimas iš eksperto atsakymų. CLARA metodu sprendžiant klasifikavimo uždavinius su trimis ir daugiau sprendinių klasėmis, ekspertinės apklausos metu gali pasitaikyti loginių klaidų ir prieštaravimų. Klaidos gali atsirasti dėl neatidumo, eksperto nuovargio, sprendžiamo uždavinio sudėtingumo. Kad gauta ekspertinė bazė būtų neprieštaringa reikia, kad klasifikavimo metu nuolatos būtų kontroliuojamas eksperto sprendimų tarpusavio suderinamumas.



3.3 pav. Algoritmas CLARA (šaltinis: autorė)

Fig. 3.3. The algorithm of CLARA (source: author)

Taikant metodus CLARA, KLANŠ, ORKLASS ir CIKL, galimybė eksperto atsakymuose aptikti klaidas pagrįsta šia dominavimo santykio savybe, kuri užrašyta (2) formulėje kaip klasifikacijos neprieštaravimo sąlyga: dominuojanti alternatyva negali turėti mažiau tinkamos sprendimų klasės, negu dominuojama (Ларичев *et al.* 1989).

Aibę alternatyvų, betarpiškai eksperto klasifikuotų iki prieštaravimo atsiradimo momento, pažymėkim $Y_X \subseteq Y^*$. Jeigu kokiai eksperto klasifikuotų alternatyvų porai neprieštaravimo savybė neįvykdyta, tai yra, $\exists x, y \in Y_X : x \succ y, x \in C_i, y \in C_j, i > j$, tai rodo, kad gauti eksperto atsakymai prieštarauja vienas kitam. Nurodytos savybės neįvykdymas gali būti paaiškintas viena iš šių priežasčių: 1. Yra klaida žinomuose dominavimo santykiuose pagal vieną ar kelis kriterijus; 2. Klaidingas eksperto atsakymas klasifikuojant alternatyvas.

Jeigu buvo įvelta klaida dėl dominavimo santykių, tai, ją ištaisius, eksperto apklausa turi būti pakartota, gal būt ir panaudojant turimą neprieštaringų atsakymų protokolą. Jeigu ekspertas suklydo klasifikuodamas alternatyvas, tai taikoma prieštaravimo nedelsiamo ištaisymo procedūra (Ларичев, Мошкович, 1996). Kai kokioje poroje alternatyvų iš Y_X yra prieštaravimas, ši pora pateikiama ekspertui perskirstyti į klases. Šis procesas trunka iki tol, kol nepašalinami visi prieštaravimai. Deja, eksperto atsakymuose tokia procedūra išaiškina tik rimtas logines klaidas. Be to, ji veiksminga tik, kai klasių skaičius ne mažesnis negu trys. Veikiančių klasifikaciją eksperto klaidų subtilesniam išaiškinimui taikomos specialios technikos, aprašomos tolimesniame skyriuje.

Tvarkos klasifikacijos algoritmų palyginimas. Kaip ir kiti verbalinės sprendinių analizės metodai, CLARA metodas skirtas atlikti pilną (šiuo konkrečiu atveju sąvoka „pilna“ reiškia kiekvienos galimos alternatyvos iš Y^* priskyrimą vienai iš klasių) ir neprieštaringą klasifikaciją, minimizuojant galimų eksperto užklausų skaičių. Norint suprasti, kaip sėkmingai CLARA metodas susidoroja su šia užduotimi, reikia jį palyginti su kitais metodais. Naryžnyj (Нарыжный 1998) ir Asanovo (Асанов 2002; Асанов, Кочин 2002) darbuose siūloma klasifikavimo algoritmų palyginimo bendra schema, kurią patogu taikyti CLARA algoritmo įvertinimui.

Ekspertų elgsenos, sprendžiant klasifikavimo uždavinius, tyrimai rodo, kad jų sprendimai gali būti gerai apibrėžti svarbiausiomis taisyklėmis su dviejų lygių medžio struktūra (Ларичев 1994). Medžio šaknis atitinka kai kurių svarbiausių (pagrindinių) požymių reikšmių konjunkciją, o galinės viršūnės – būdingų nagrinėjamai klasei, įverčių pagal mažiau reikšmingus kriterijus derinius.

Tarkim, egzistuoja dvi sprendimų klasės: C_1 ir C_2 . Dvejetainių kriterijų skaičių pažymim N . Tegul r – pagrindinių kriterijų skaičius, o t – pirmų įverčių skaičius pagal papildomus kriterijus, ir $0 \leq t < (N - r)$. Kai alternatyva y turi pirmuosius įverčius pagal visus r pagrindinius kriterijus ir ne mažiau t pagal papildomus kriterijus, tai ji priklauso klasei C_1 , o priešingu atveju – klasei C_2 .

Suformuluota taisyklė naudojama kaip pagrindinė eksperto taisyklė nustatant eksperto užklausų skaičių, kuris reikalingas pilnos klasifikacijos sudarymui su kiekvienu iš nagrinėjamų algoritmų. Algoritmo A vidutiniu kreipimosi skaičiumi $Q(A, r, t)$ laikysime vidutinį duoto algoritmo užklausų skaičių tarp visų galimų pasirinkimo r pagrindinių kriterijų, kurių skaičius lygus C_N^r . Pagrindinių kriterijų pasirinkimo variantų vidurkio reikalingumas sąlygojamas nagrinėjamų algoritmų jautrumu, pagrindinių kriterijų išsidėstymui tarp likusiųjų kriterijų.

Pavyzdžiui, jeigu $N = 4, r = 2, t = 1$, tai galimi $C_N^r = 6$ 2 pagrindinių kriterijų pasirinkimo variantai iš 4, t. y. pirmas ir antras, pirmas ir trečias, antras ir trečias ir t. t. Kiekvienam tokiam variantui apskaičiuojamas kreipimosi skaičius nagrinėjamame algoritme, iš kurio vėliau vedamas vidurkis. Orakulo užklausų skaičiaus reikšmės tam tikru laipsniu leidžia charakterizuoti lyginamus algoritmus. Galima pasiūlyti ir išraiškingesnę jų efektyvumo įvertinimą, būtent – užduodamų klausimų skaičiaus pertekliaus matą. Akivaizdu, kad kiekviena klasė C_i vienareikšmiai apibrėžiama jos viršutiniu režiu $B^U(C_i)$ ir apatiniu režiu $B^L(C_i)$. Klasės režiai yra minimalios aibės objektų, kuriuos būtina pateikti ekspertui (orakului) pilnai klasifikacijai sudaryti. Tokiu būdu klasifikavimo uždavinio, algoritmo su dviem sprendinių klasėmis, efektyvumo rodikliu patogiu imti dydį (iš 3.1).

$$E(R, r, t) = \frac{|B^L(C_1)| + |B^U(C_2)|}{Q(A, r, t)}, \quad (3.1)$$

čia $B^U(C_1)$ ir $B^L(C_2)$ – klasių C_1 ir C_2 atitinkamai viršutinis ir apatinis režiai, $Q(A, r, t)$ – eksperto užklausų skaičiaus vidurkis žinomiems r ir t .

Algoritmo efektyvumo rodiklio reikšmė visada didesnė už 0 ir mažesnė arba lygi 1. Ji yra klausimų, užduodamų ekspertui, pertekliaus skaičiaus kiekybinis matas. Pavyzdžiui, jeigu algoritmo efektyvumo rodiklis lygus 1, tai, esant žinomiems r ir t , algoritmas užduoda lygiai tiek klausimų, kiek reikia klasifikacijai sudaryti. Jeigu efektyvumo rodiklis lygus 0,5, tai algoritmas užduoda 2 kartus daugiau klausimų, negu jų reikia šiuo konkrečiu atveju.

Darbe (Нарыжный 1998) buvo palyginti skirtingi algoritmai tvarkos klasifikacijos uždaviniams su dvinarėmis kriterijų skalėmis. Buvo lyginami algoritmai ORKLASS, (Ларичев, Болотов 1996), KLANŠ ir eilė algebrinės logikos monotoniškų funkcijų iššifravimo logaritmų. DIFKLASS lenkia kitus algoritmus pagal vidutinį efektyvumą. Nedaug tenusileido jam algoritmas KLANŠ, matyt, dėl savo orientavimo į bendresnę atvejį netiesinių eilių kriterijų skalėse. Monotoniškų funkcijų iššifravimo metodai (Соколов 1982), optimalūs pagal Šenoną, davė artimus rezultatus, pasiekdami maksimaliai galimą efektyvumą pačių sudėtingiausių funkcijų atveju ir gana smarkiai nusileisdami algoritmui DIFKLASS, esant vidutiniam sudėtingumui.

Asanovo darbe (Асанов 2002) buvo vertinamas CIKL algoritmo efektyvumas, lyginant jį su algebrinės logikos monotoniškų funkcijų iššifravimo A^* algoritmu (Алексеев 1976). Lyginamų klasifikavimo algoritmų veikimo skaitinis modeliavimas parodė, kad A^* algoritmas efektyvumu nežymiai (3–13%) pranašesnis algoritmą CIKL, esant patiems sudėtingiausiems (turintiems maksimalų elementų skaičių) režiams, tačiau daugeliu atvejų nusileidžia pastarajam. Pavyzdžiui, kai $r = 3$, $t = 3$, algoritmo CIKL efektyvumas 5-10 kartų didesnis.

Vienareikšmiui algoritmų palyginimui nustatykite algoritmo A vidutinį efektyvumą $E_{ave}(A)$ kaip jo efektyvumą $E(A, r, t)$, kurio vidurkis nustatytas pagal visus galimus r ir t derinius. Algoritmų duomenys (kai $N = 11$, $Q = 2$) parodyti 3.3 lentelėje. Lyderiais yra KLANŠ ir CIKL. KLANŠ kiek mažesnis efektyvumas, užtat jo taikymo sritis yra platesnė, apimanti dalinę eilę kriterijų skalėse ir išretintos erdvės klasifikavimo galimybę.

Algoritmo CLARA efektyvumo vertinimas. Pritaikysim bendrą efektyvumo vertinimo schemą algoritmui CLARA. Algoritmo CLARA palyginimui su kitais tvarkos klasifikacijos algoritmais, atliksime klasifikavimo statistinį modeliavimą vienodomis sąlygomis, tai yra dvinariniame uždavinyje su 11 kriterijų, $0 \leq t \leq 10$, $0 \leq r \leq 10$. Be to, kadangi CLARA algoritmas skirtas ir klasifikavimo uždaviniui spręsti išretintose erdvėse, papildomai modeliuosim jo veikimą tuo atveju, kada leistinos aibės Y^* galia sudaro tik $1/5$ pilnos alternatyvų aibės Y galios. Gauname žemiau 3.3 ir 3.4 lentelėse pateikiamus duomenis.

3.3 lentelė. Tvarkos klasifikacijos algoritmų palyginimas (Кочин 2007)

Table 3.3. The comparison of classification algorithms (Кочин 2007)

Algoritmas	Kreipimusi į ekspertą skaičius	Vidutinis efektyvumas
ORKLASS	265,08	0,33
DIFKLASS	148,54	0,67
KLANŠ	176,54	0,53
CIKL	146,63	0,68
A^*	672,88	0,18

Tokiu būdu, CLARA algoritmas taip atrodo algoritmų efektyvumo suvestinėje lentelėje (3.4 lentelė). Kaip matome, CLARA algoritmas kiek nusileidžia tik CIKL ir DIFKLASS algoritmams. Tačiau CLARA turi pritaikymus žymiai platesnėje srityje, įskaitant ir veikimo galimybę su įvairaus ilgio kriterijų skalėmis, (DIFKLASS veikia tik su dvinarėmis skalėmis), su daline eile skalėse, o taip pat stipriai išretintose erdvėse. CLARA efektyvesnis už KLANŠ algoritmą, turintį tokią pačią taikymo sritį.

Išanalizavus pateiktą metodą CLARA galima daryti išvadą, kad juo remiantis gana paprasta spręsti platų uždavinių ratą, tame tarpe net ir mažai struktūrizuotų sričių uždavinius. Metodas naudoja tik kokybinės išraiškos informaciją ir

galutinis rezultatas, t. y. alternatyvos įvertinimas pateikiamas verbaline išraiška. Šio metodo praktinio pritaikymo galimybes apžvelgsime kitame skyrelyje.

3.4 lentelė. Tvarkos klasifikacijos algoritmų palyginimo lentelė (Ustinovičius, Kochin 2008)

Table 3.4. The table of comparison of classification algorithms (Ustinovičius, Kochin 2008)

Algoritmas	Ekspertų užklausų skaičius	Vidutinis efektyvumas	Užklausų skaičius, kai $P = \frac{1}{5}$
CIKL	146,63	0,68	–
DIFKLASS	148,54	0,67	–
CLARA	159,88	0,65	69,90
KLANS	176,54	0,53	76,89
ORKLASS	265,08	0,33	–
A^*	672,88	0,18	–

3.3. Rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelio kūrimas

Kaip jau buvo paminėta ankstesniame skyriuje, analizuojant statybos veiklą, rizikos pasireiškimas yra neatsiejamas šios veiklos ir visų joje dalyvaujančių dalyvių dalis (Tamošaitienė *et al.* 2013; Zavadskas *et al.* 2012; Paslawski 2010; Ustinovičius, Ševčenko 2008; Tamošaitienė *et al.* 2008; Ustinovičius *et al.* 2008; Ustinovičius *et al.* 2006).

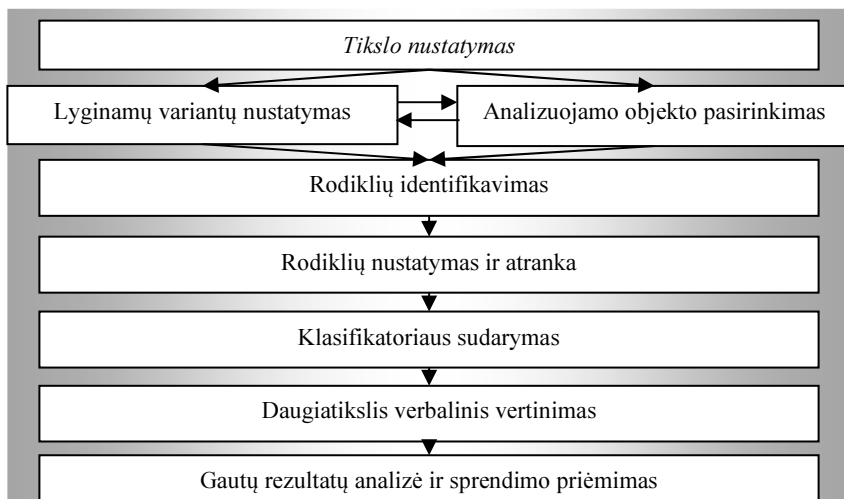
2 skyriuje jau buvo paminėta ir įrodyta, kad riziką galima ir būtina valdyti, norint sumažinti neigiamų pasireiškimų tikimybę ir pasiekti norimo rezultato. Taigi, esminė rizikos vadybos paskirtis – didinti įmonės produktyvumą ir pelningumą. Tad, norint padidinti statybos įmonės produktyvumą, statybos specialistai turi gerinti kokybę, analizuoti rizikingus procesus iššaukiančius veiksniai ir numatyti priemones tų veiksnių pašalinimui arba sumažinimui. Čia atsiranda rizikos įvertinimo problema, kuri statybos įmonėse yra sunkiai sprendžiama, dėl savo daugialypiškumo ir sudėtingumo.

Netinkamai įvertinti procesai, bei jų pasekmės gali labai ženkliai įtakoti įmonės vykdomą (apima ir investicinę) veiklą bei sumažinti įmonės įvaizdį rinkoje, konkurencingumą ir kitus iš pirmo žvilgsnio nesusijusius procesus. Todėl kiekviena statybos kompanija turi sukurti geriausią strategiją ir įtraukti į savo organizacinę struktūrą rizikos įvertinimo bei valdymo procesus, kad patenkintų tas sąlygas.

Rizikos vadybos sistemų diegimas ir rizikos analizės metodų taikymas priimančiam investiciniams sprendimams įmonėse gali tapti sėkmingu verslo valdymo įrankiu. Todėl logiška, kad statybos įmonių vadovai turi būti susipažinę su pagrindiniais rizikos vadybos aspektais ir taikyti juos kaip vieną iš paprasčiausių vykdomos veiklos rizikos sumažinimo priemonių.

Tačiau, analizuojant mokslinę literatūrą (įmonių ir projektų) rizikos valdymo klausimais (Покровский 2014; Маевский *et al.* 2013; Vaidogas 2013; Turskis *et al.* 2012; Zavadskas *et al.* 2010; Zavadskas *et al.* 2010a; Грачева, Ляпина 2010; Ustinovičius *et al.* 2010; Ševčenko *et al.* 2010 ir kiti), atliekant užsakovąjį projektą ir jame vykdomus tyrimus („Kokybės vadybos sistemos statybos įmonėje tobulinimas“ (Sutarties Nr. G–60/07)) išaiškėjo, kad bendruoju atveju statybos įmonės rengiant investicinius projektus ir analizuojant galimas investavimo alternatyvas įvertina ir valdo tik apie 60 %. visų rizikos veiksnių, įvertinant ir pasirenkant rangovus, tiekėjus ir kitus projekto dalyvius. T. y. apie 40 % kiekybiškai neįvertinamų rizikos rūšių lieka neįvertinamos ir, kaip pasekmė, nevaldomos. Šio darbo autorė norėtų atkreipti dėmesį į tai, kad rizikos kokybinio įvertinimo metodų taikymas praktikoje yra pakankamai sudėtingas ir dažnai praktiškai nepritaikomas, ypač vidutinio arba smulkaus dydžio statybos įmonėse.

Pradedant formuoti uždavinį, būtina nustatyti tikslus, jo sprendimo modelį. Tam sudarome siekiamų tikslų sprendimo algoritmą (3.4 pav.).



3.4 pav. Apibendrintas problemos sprendimo algoritmas (šaltinis: autorė)

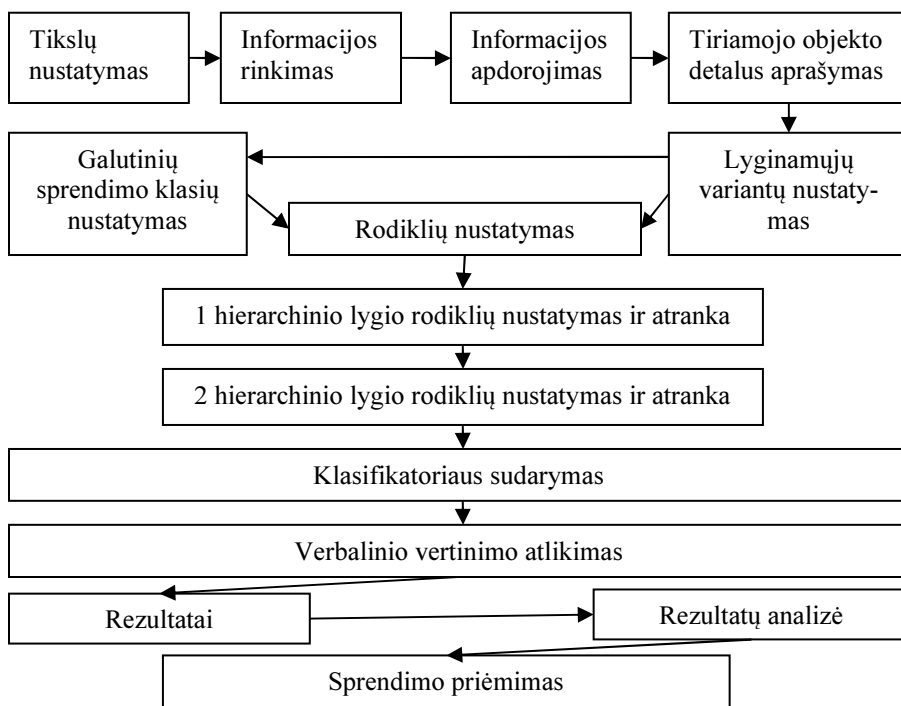
Fig. 3.4. Generalized algorithm of problem solving (source: author)

Sudarant įmonės investicinių sprendimų rizikos įvertinimo modelį pirmiausia apžvelgiama kieno išskeltus tikslus jis įgyvendins, t. y. nustatomos šiame pro-

cese dalyvaujančios suinteresuotos grupės. Mano atveju, yra analizuojamos statybos įmonės, įgyvendinančios investicinio projekto rizikos vertinimą ir įmonės atliekančios rangovo funkcijas, rizikos įvertinimą, o tai parodo, kad būtina įvertinti visų šio tipo įmonių veiklos tinkamo vykdymo galimybes.

Nustačius suinteresuotų grupių poreikius, problemas, tikslus, yra formuojamas uždavinys, kuriame turėtų būti sprendžiamos iškeltos problemos.

Sudarant praktinį statybos įmonės rizikos vertinimo modelį yra įvertinami 3.5 paveiksle pavaizduoti etapai.

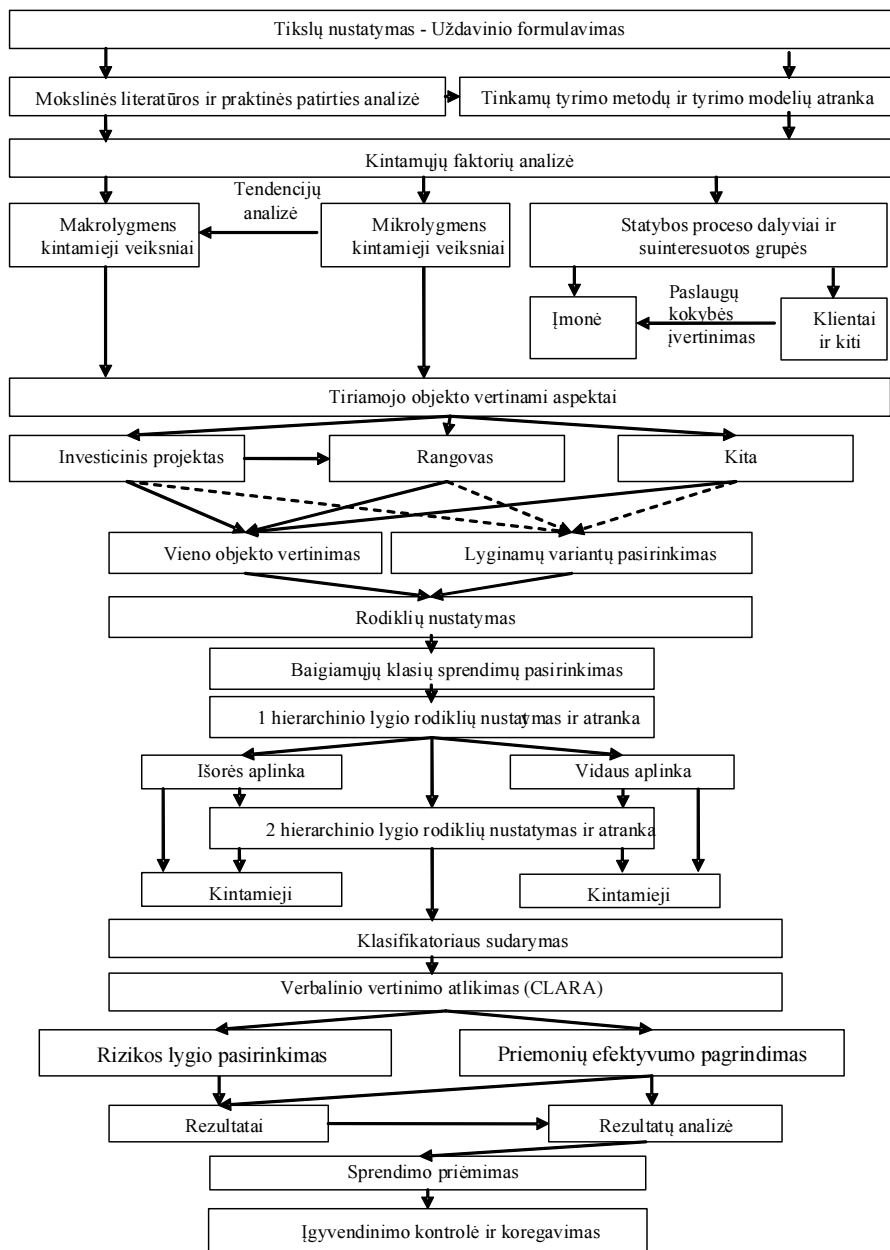


3.5 pav. Vertinimo modelio pagrindiniai etapai (šaltinis: autorė)

Fig. 3.5. The basic stages of assessment model (source: author)

Įvertinus visus šiuos etapus, sudaromas statybos įvairių sprendimų rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelis (3.6 pav.). Praktinis rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelio etapų realizavimas įgyvendinamas tokiais pagrindiniais etapais:

- Statybos investavimo veiklos suinteresuotų grupių keliamų tikslų ir uždavinių formulavimas. Šiuo atveju statybos įmonių riziką nagrinėjame investuotojo (užsakovo), t. y. užsakovo – rangovui, rangovo – užsakovui, požiūriu.



3.6 pav. Statybos investicinių sprendimų rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelis (šaltinis: autorė)

Fig. 3.6. Construction investment decisions on risk verbal assessment and management model (source: author)

Ir vienu ir kitu atvejais yra analizuojamas ilgalaikis bendradarbiavimas, kurio tikslas efektyvi įmonės veikla, su mažiausiu rizikos lygiu. T. y. sprendžiamas įmonės rizikos optimizavimo uždavinys.

- Renkama informacija problemai spręsti, aprašomas tiriamasis objektas. Pasirinkus tiriamąjį objektą (šiuo atveju statybos rangovo ar užsakovo įmonė) atliekama situacijos analizė. Pastebima, kad tiriamojo vertinami aspektai gali būti įvairūs (išorės: ekonominė, socialinė, ekologinė ir t. t. ir tik vidiniai, arba jų kompleksas).
- Išsiaiškinę uždavinio tikslus, nustatome lyginimo variantus, reikalingus sprendimui priimti. Pastaba – gali būti atliekamas vieno objekto rizikos vertinimas tikslu nustatyti jo rizikos lygį, tokiu atveju lyginimo variantai yra neprenkami ir visi kiti modelio etapai yra taikomi vienam nagrinėjamam objektui.
- Uždavinio sprendimas. Siekiant atlikti išsamią tiriamo objekto analizę, reikia kompleksiškai įvertinti visus įmonę supančius vidinius ir išorinius rodiklius, kurie atspindi nagrinėjamos investicinės (statybos) veiklos aspektus ir nustatyti galutinius klasių sprendimus. Taigi, visų pirma nustatomi baigiamieji klasių sprendimai. Duomenys, reikalingi sprendimui priimti, pateikiami verbaline forma.
- Kitas žingsnis 1 hierarchinio lygio rodiklių pasirinkimas. Šiame etape yra pasirenkamos rizikos rūšys labiausiai veikiančios nagrinėjamą objektą ir jo vykdomą veiklą. Siekiant atlikti išsamią rizikos analizę, būtina kompleksiškai analizuoti įmonės išorines ir vidines rizikas. Duomenys, reikalingi sprendimams priimti, pateikiami verbaline forma.
- Sudarius 1 hierarchinį lygį yra sudaromas 2 hierarchinis (žemiausias) lygis. Kriterijai sudarantys 2-rą hierarchijos lygį yra pateikiami taip pat verbaline forma.
- Sudaromas įmonės rizikos klasifikatorius, apimantis baigiamuosius klasių sprendimus, 1 ir sekantį 2 hierarchijos lygius. 1-mam ir 2-am hierarchinio lygio rodikliams yra nustatomi įvertinimo pasirinkimai, verbaline forma (pvz. aukštas, vidutinis, žemas). Pastebima, kad yra numatyta galimybė įvertinamų reikšmių skaičių didinti ar mažinti pagal SPA poreikius.
- Sudarius rizikos rodiklių klasifikatorių yra atliekama verbalinė klasifikacija. Mano atveju yra atliekama realių alternatyvų klasifikacija realizuojama CLARA metodu. Šiame etape atliekami visi daugiatislio sprendimo priėmimo metodo žingsniai.
- Atlikus skaičiavimus pagal gautus rezultatus formuluojamos išvados. Pastebima, kad esant ne vienam objektui, rezultatai yra lyginami tarpusavyje ir pasirenkamas objektas, mano atveju – projektas ir/arba rangovo įmonė, su mažiausiu rizikos lygiu.

3.4. Statybos investicinių projektų rizikos lygio nustatymas verbaliniu metodu

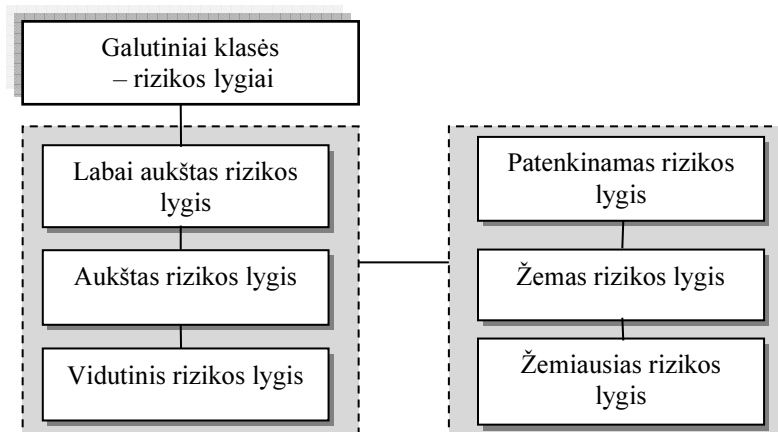
Investicinių projektų rizikai nustatyti, sudaromas klasifikatorius, kurį sudaro rizikos vertinimo kriterijai ir galutiniai klasių sprendimai (3.7 pav.). Investicinio statybos projekto rizikos vertinimo kriterijai pateikti hierarchijos pirmame ir antrame lygiuose.

Vertinant statybos investicinį projektą atsižvelgiama į:

- Techninė ir technologinė riziką;
- Statybinę riziką;
- Finansinę riziką;
- Politinę riziką;
- Ekologinę riziką;
- Teisiną riziką.

} Pirmo hierarchijos lygio kriterijai.

Pirmas hierarchijos lygis – pagrindinis. Pagal šio lygio kriterijus galime įvertinti statybos investicinio projekto riziką. Kiekvienam pirmo hierarchijos lygio kriterijui priskiriamas įvertinimas: žemas, vidutinis, aukštas arba labai aukštas. Įvedus įvertinimus, gauname rezultatą, t. y. nustatome rizikos lygius (3.7 pav.).



3.7 pav. Rizikos lygiai (šaltinis: autorė)

Fig. 3.7. The risk levels (source:author)

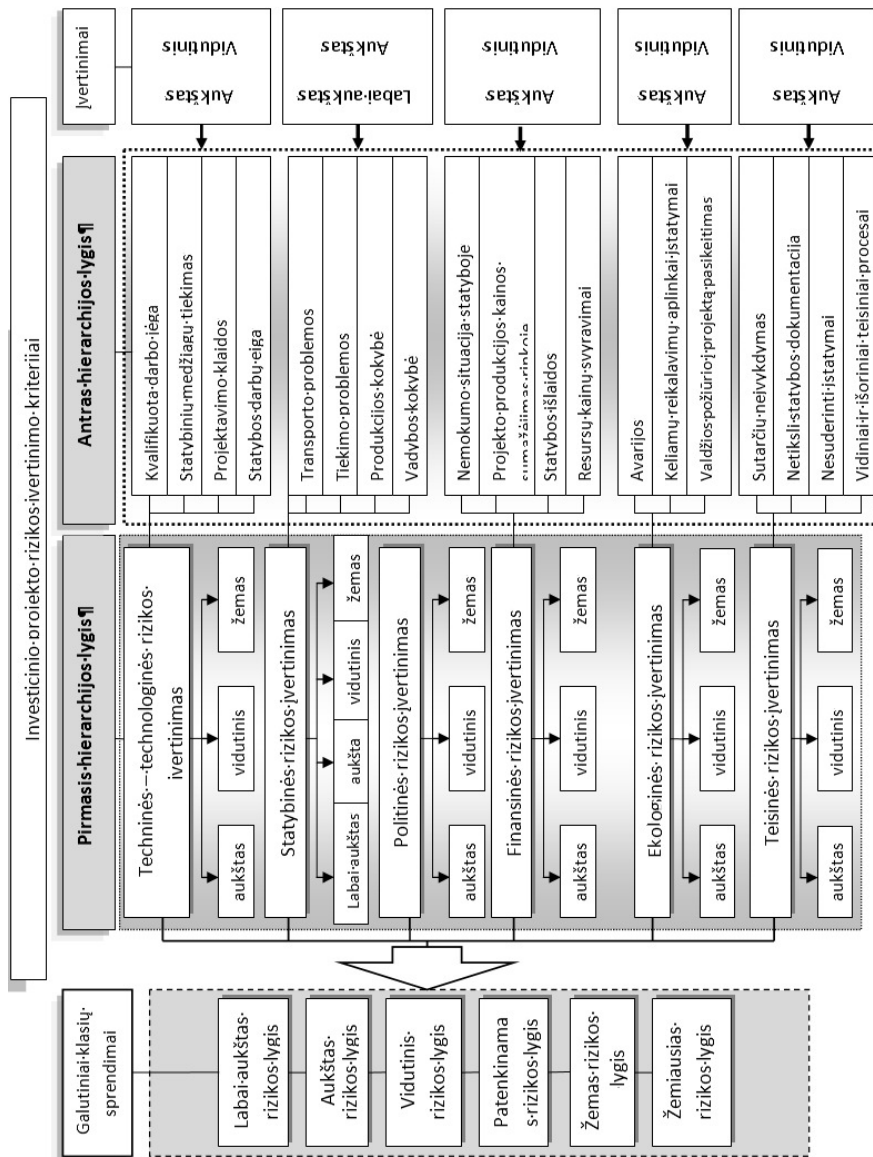
Ne visada pakanka tik šių kriterijų (I lygio) statybos investicinio projekto rizikos laipsniui nustatyti. Todėl kiekvienas pirmo hierarchijos lygio kriterijus skaidomas į žemesnio lygio kriterijus. Taip atsiranda antras hierarchijos lygis (3.10 pav.). Antro hierarchijos lygio kriterijai reikalingi, kad būtų atlikta išsami analizė (analizuojama kiekviena iš rizikos rūšių).

Pagal sudarytą schemą gauname tokią rizikos vertinimo darbo eigą:

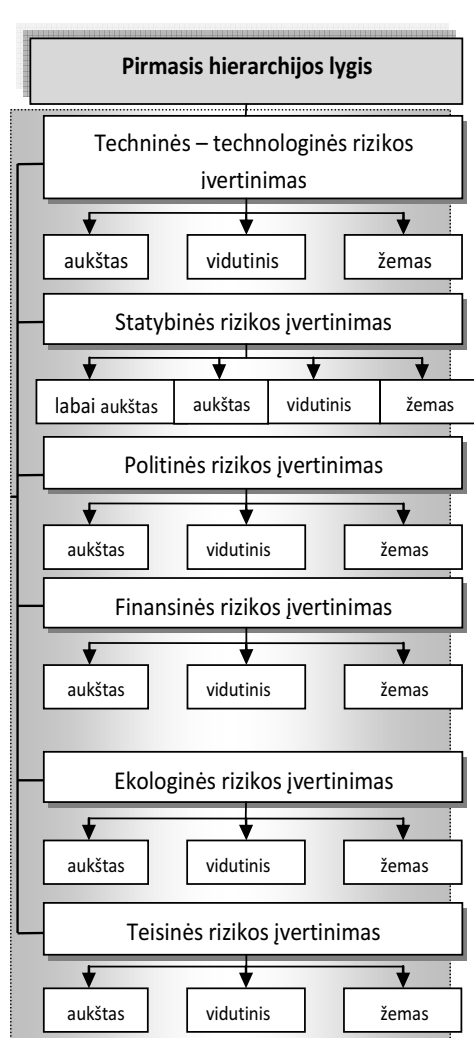
Antro hierarchijos lygio kriterijų įvertinimai \Rightarrow pirmo hierarchijos lygio kriterijų įvertinimai \Rightarrow rizikos lygis. II hierarchijos lygį sudaro tokie kriterijai:

- Kvalifikuota darbo jėga;
- Statybinių medžiagų tiekimas;
- Projektavimo klaidos;
- Statybos darbų eiga;
- Transporto problemos;
- Tiekimo problemos;
- Produkcijos kokybė;
- Vadybos kokybė
- Nemokumo situacija statyboje;
- Projekto produkcijos kainos sumažėjimas rinkoje;
- Statybos išlaidos;
- Resursų kainų svyravimai;
- Avarijos;
- Keliamų reikalavimų aplinkai įstatymai;
- Valdžios požiūrio į projektą pasikeitimas;
- Sutarčių neįvykdymas;
- Netiksli statybos dokumentacija;
- Nesuderinti įstatymai;
- Vidiniai ir išoriniai teisiniai procesai.

Taigi, norint nustatyti dviejų turimų investicinių projektų rizikos lygius ir juos palyginti tarpusavyje. Projektai yra tipiniai ir jų rizikos analizei gali būti taikomi eksperto, su suinteresuotomis šalimis, sudaryti rizikos įvertinimo klasifikatoriai. Pasinaudojus sudarytu klasifikatoriumi, galima nustatyti rizikos lygį, bet reikia palyginti labai daug kriterijų. Žmogui tai yra sunku padaryti, be to, tai užima daug laiko. Todėl galima pasinaudoti kompiuterine programa CLARA (realių alternatyvų klasifikacija).

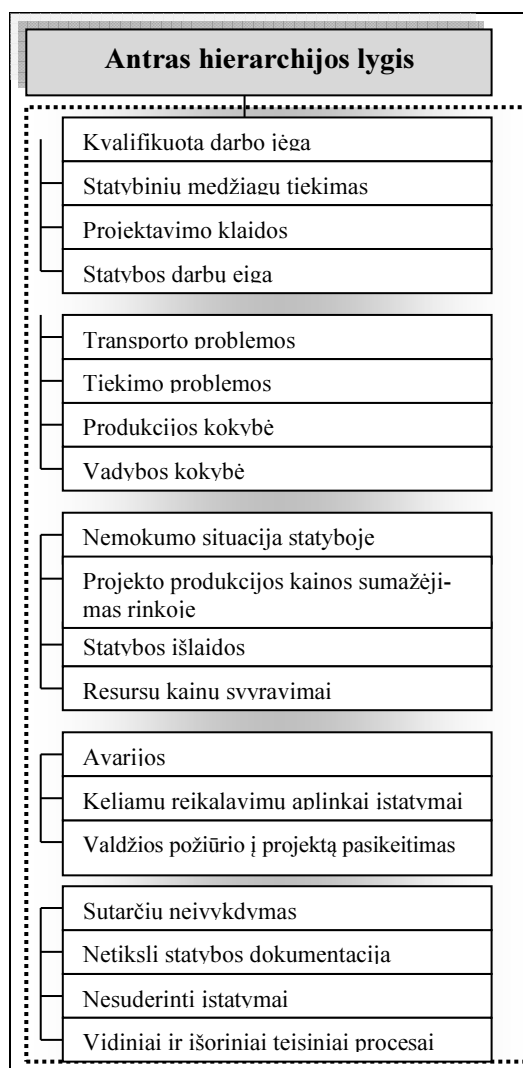


3.8 pav. Investicinių projektų rizikai įvertinimo klasifikatorius (šaltinis: autorė)
Fig. 3.8. The investment risk evaluation classificatory (source: author)



3.9 pav. Projekto pirmas hierarchijos lygis

Fig. 3.9. The first level of the hierarchy of the project



3.10 pav. Projekto antras hierarchijos lygis

Fig. 3.10. The second level of the project hierarchy

3.4.1. Klasifikatoriaus sudarymo eiga

Duomenų įvedimas į programą:

1 ETAPAS

Investicinio projekto (IP) techninės–technologinės rizikos įvertinimas (3.11 pav.). Įvedami keturi antro hierarchijos lygio vertinimo kriterijai:

- kriterijus 1 – Kvalifikuota darbo jėga;
- kriterijus 2 – Statybinių medžiagų tiekimas;
- kriterijus 3 – Projektavimo klaidos;
- kriterijus 4 – Statybos darbų eiga.

К/ЛАРА - [1-4 technine technologine.des]

Файл Правка Вид Метод Окно Помощь

Число критериев 4

Критерий 1 Квалifikuota darbo jėga Количество оценок на шкале 3

0) Квалifikuota darbo jėga - aukštas

1) Квалifikuota darbo jėga - vidutinis

2) Квалifikuota darbo jėga - zemas

Критерий 2 Statybinių medžiagų tiekimas Количество оценок на шкале 3

0) Statybinių medžiagų tiekimas - aukštas

1) Statybinių medžiagų tiekimas - vidutinis

2) Statybinių medžiagų tiekimas - zemas

Критерий 3 Projektavimo klaidos Количество оценок на шкале 3

0) Projektavimo klaidos - aukštas

1) Projektavimo klaidos - vidutinis

2) Projektavimo klaidos - zemas

Критерий 4 Statybos darbų eiga Количество оценок на шкале 3

0) Statybos darbų eiga - aukštas

1) Statybos darbų eiga - vidutinis

2) Statybos darbų eiga - zemas

Число классов 3

Класс А IP technine - technologine rizika - aukštas

Класс Б IP technine - technologine rizika - vidutinis

Класс В IP technine - technologine rizika - zemas

Ready NUM

3.11 pav. Investicinio projekto techninės – technologinės rizikos įvertinimo kriterijai
Fig. 3.11. Technical – technological risk assessment criteria.

Kriterijų įvertinimų klasės:

- klasė A – aukštas;
- klasė B – vidutinis;
- klasė C – žemas.

Kriterijai 1–4 parinkti IP techninės–technologinės rizikos įvertinimui. Analizuodamas du projektus (2 alternatyvas), ekspertas nustato ar parinkta pakankamai kvalifikuota darbo jėga, ar statybos metu bus užtikrintas nuolatinis nepertaukiamas medžiagų tiekimas, kokia numatoma darbų eiga. Išnagrinėjus projektą, nustatoma, ar jame nėra klaidų.

Analogiškai atliekamas 2–5 etapų duomenų įvedimas.

2 ETAPAS.

Investicinio projekto statybinės rizikos įvertinimas. Duomenys į programą įvedami analogiškai pirmam etapui.

- kriterijus 1 – transporto problemos;
- kriterijus 2 – tiekimo problemos;
- kriterijus 3 – produkcijos kokybė;
- kriterijus 4 – vadybos kokybė.

Šiame etape įvertinami kriterijai IP statybinei rizikai nustatyti: statybos eigoje ir po statybos pabaigos.

3 ETAPAS.

Investicinio projekto finansinės rizikos įvertinimas. Naudojami keturi kriterijai:

- kriterijus 1 – nemokumo situacija statyboje;
- kriterijus 2 – projekto produkcijos kainos sumažėjimas rinkoje;
- kriterijus 3 – statybos išlaidos;
- kriterijus 4 – resursų kainų svyravimai.

4 ETAPAS.

Investicinio projekto ekologinės rizikos įvertinimas. Kriterijai:

- kriterijus 1 – avarijos;
- kriterijus 2 – keliamų reikalavimų aplinkai įstatymai;
- kriterijus 3 – valdžios požiūrio į projektą pasikeitimas.

5 ETAPAS.

Investicinio projekto teisinės rizikos įvertinimas. Kriterijai:

- kriterijus 1 – sutarčių neįvykdymas;
- kriterijus 2 – netiksli statybos dokumentacija;
- kriterijus 3 – nesuderinti įstatymai;
- kriterijus 4 – vidiniai ir išoriniai teisiniai procesai.

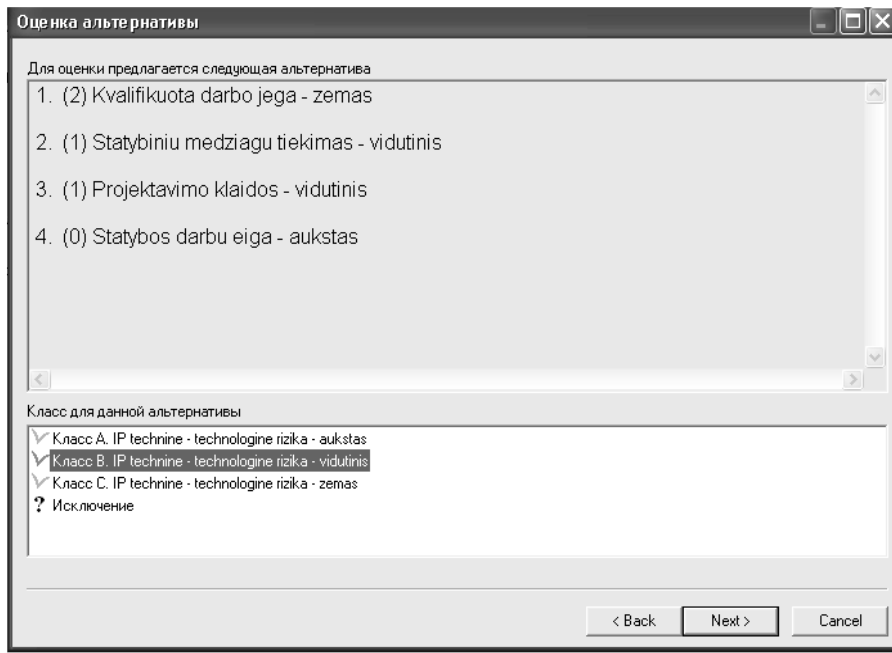
Kai rizikos verbalinio įvertinimo schemos duomenys įvesti į programą, atliekama klasifikacija.

Klasifikacijos vykdymas programoje. Įvedus visus kriterijus, pagal kuriuos bus vertinami du turimi investiciniai projektai, atliekamas paskutinis žingsnis – palyginami kriterijai.

Palyginimas (3.12 pav.) vykdomas tokiu būdu: programa išrenka po vieną kiekvieno kriterijaus įvertinimą ir sudaro jų derinius. Ekspertas pateiktą įvertinimų derinį priskiria atitinkamai klasei. Pavyzdžiui, programai pateikus tokį derinį:

- 1) (1) Vidutinis
- 2) (1) Vidutinis
- 3) (0) Aukštas
- 4) (0) Aukštas

Ekspertas jį priskiria klasei A – aukštas įvertinimas. Įvykdžius priskyrimą, pereinama prie kito žingsnio (paspaudus mygtuką “NEXT”). Pateikiamas dar vienas įvertinimų derinys. Tai daroma iki to momento, kol visi deriniai bus priskirti atitinkamai klasei.



3.12 pav. Alternatyvos įvertinimas

Fig. 3.12. Assessment of alternative

Darbo eigoje ekspertas gali suklysti arba pakeisti savo nuomonę, dėl ko atsiranda prieštaravimai jo atsakymuose. Tokiu atveju, programa parodo perspėjimą, kad atsirado prieštaravimų, ir prašo arba patvirtinti naują atsakymą, arba jį pakeisti. Naudojant programą CLARA, visi prieštaravimai panaikinami darbo eigoje. Pasibaigus darbui, programa išsaugo visus duomenis, atlieka analizę ir parodo užduotų SPA klausimų skaičių, kiek derinių buvo suklasifikuota ir kiek išmesta. Dar parodo, kiek įvertintų derinių buvo priskirta A, B ar C klasėms. Analogiškai nustatomi visų antro hierarchijos lygio kriterijų įvertinimai.

Mano atveju yra apdorojami penki sudaryti failai, kuriais pasinaudojant, nustatysime pirmo ir antro investicinių projektų rizikos lygius.

3.4.2. Uždavinio sprendimo analizė

Nagrinėjami du statybos investicinių projektų variantai. Pirmo varianto aprašymas: Dviejų aukštų su mansarda gyvenamųjų namų kompleksas (6 namai), gražioje vietoje už miesto ribų. Žemės sklypas yra Trakų rajone, Čekelių kaime, sklypo dydis – vienuolika hektarų, sklypo kaina – 60000 Lt (17391.30 Eur). Nekilnojamojo turto savikaina – 2454130 Lt (711342.03 Eur).

Ekspertas įvertina turimą projektą pagal atitinkamus kriterijus. Įvertinimai įvedami į programos CLARA duomenų bazę (3.13 pav.):

IP techninės – technologinės rizikos įvertinimas

Išanalizavus projektą, gauname tokius įvertinimus:

- Kvalifikuota darbo jėga – vidutinis įvertinimas;
- Statybinių medžiagų tiekimas – vidutinis įvertinimas;
- Projektavimo klaidos – žemas įvertinimas;
- Statybos darbų eiga – vidutinis įvertinimas.

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad IP techninės–technologinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė.

IP statybinės rizikos įvertinimas

- Transporto problemos – labai aukštas įvertinimas;
- Tiekimo problemos – labai aukštas įvertinimas;
- Produkcijos kokybė – aukštas įvertinimas;
- Vadybos kokybė – aukštas įvertinimas.

IP statybinės rizikos įvertinimas labai aukštas – A klasė.

IP politinės rizikos įvertinimas

IP politinės rizikos įvertinimas žemas – C klasė. Šis kriterijus nebuvo vertinamas pagal atskiras kriterijų grupes. Ekspertas iškart priskyrė jam žemą įvertinimą.

IP finansinės rizikos įvertinimas

- Nemokumo situacija statyboje – žemas įvertinimas;
- Projekto produkcijos kainos sumažėjimas rinkoje – vidutinis įvertinimas;
- Statybos išlaidos – vidutinis įvertinimas;
- Resursų kainų svyravimai – vidutinis įvertinimas.

IP finansinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė.

IP ekologinės rizikos įvertinimas

- Avarijos – aukštas įvertinimas;
- Keliamų reikalavimų aplinkai įstatymai – vidutinis įvertinimas;
- Valdžios požiūrio į projektą pasikeitimas – aukštas įvertinimas.

IP ekologinės rizikos įvertinimas aukštas – A klasė.

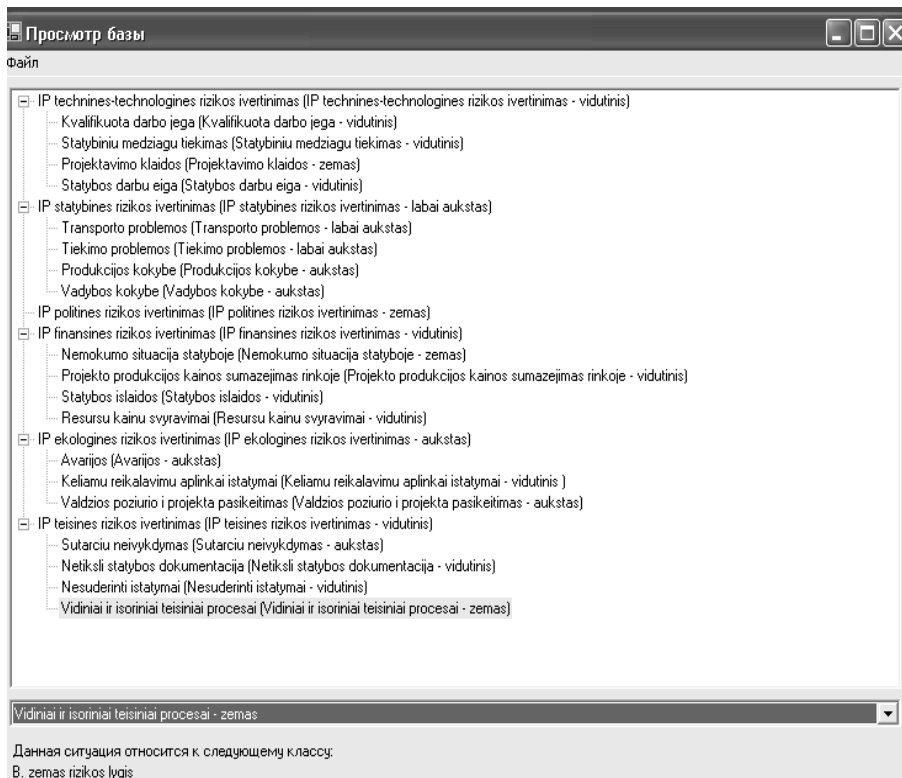
IP teisinės rizikos įvertinimas

- Sutarčių neįvykdymas – aukštas įvertinimas;

- Netikslī statybos dokumentacija – vidutinis įvertinimas;
- Nesuderinti įstatymai – vidutinis įvertinimas;
- Vidiniai ir išoriniai teisiniai procesai – žemas įvertinimas.

IP teisinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė.

Žemiau pateikta duomenų bazė. Ji tiesiogiai sujungta su sudaryta programoje CLARA kriterijų klasifikacija. Asmuo, norėdamas nustatyti statybos investicinio projekto rizikos lygį, turi įvesti į duomenų bazę ekspertų padarytus įvertinimus.



3.13 pav. Duomenų bazė (pirmo projekto (Trakų raj.) kriterijų įvertinimai)

Fig. 3.13. Data base (first project (Trakai district.) criteria assessment)

Pereiname prie antro statybos investicinio projekto vertinimo. Antro varianto aprašymas: Dviejų aukštų su mansarda gyvenamųjų namų kompleksas (6 namai) gražioje vietoje už miesto ribų. Žemės sklypas yra Molėtų rajone, Čivilių kaime, sklypo dydis septyni hektarai, sklypo kaina – 55000 Lt (15942.03 Eur). Nekilnojamojo turto savikaina – 2554000 Lt (740289.86 Eur).

Antro projekto įvertinimai įvedami į programos CLARA duomenų bazę (3.14 pav.).

IP techninės – technologinės rizikos įvertinimas

Išanalizavus projektą, gauname tokius įvertinimus:

- Kvalifikuota darbo jėga – aukštas įvertinimas;
- Statybinių medžiagų tiekimas – vidutinis įvertinimas;
- Projektavimo klaidos – vidutinis įvertinimas;
- Statybos darbų eiga – vidutinis įvertinimas.

IP techninės–technologinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė.

IP statybinės rizikos įvertinimas

- Transporto problemos – aukštas įvertinimas;
- Tiekimo problemos – aukštas įvertinimas;
- Produkcijos kokybė – vidutinis įvertinimas;
- Vadybos kokybė – žemas įvertinimas.

IP statybinės rizikos įvertinimas vidutinis – C klasė.

IP politinės rizikos įvertinimas

Analogiškai pirmo projekto įvertinimui, IP politinės rizikos įvertinimas žemas – C klasė. Šis kriterijus nebuvo vertinamas pagal atskiras kriterijų grupes. Ekspertas iškart priskyrė jam žemą įvertinimą.

IP finansinės rizikos įvertinimas

- Nemokumo situacija statyboje – aukštas įvertinimas;
- Projekto produkcijos kainos sumažėjimas rinkoje – vidutinis įvertinimas;
- Statybos išlaidos – žemas įvertinimas;
- Resursų kainų svyravimai – vidutinis įvertinimas.

IP finansinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė.

IP ekologinės rizikos įvertinimas

- Avarijos – aukštas įvertinimas;
- Keliamų reikalavimų aplinkai įstatymai – žemas įvertinimas;
- Valdžios požiūrio į projektą pasikeitimas – žemas įvertinimas.

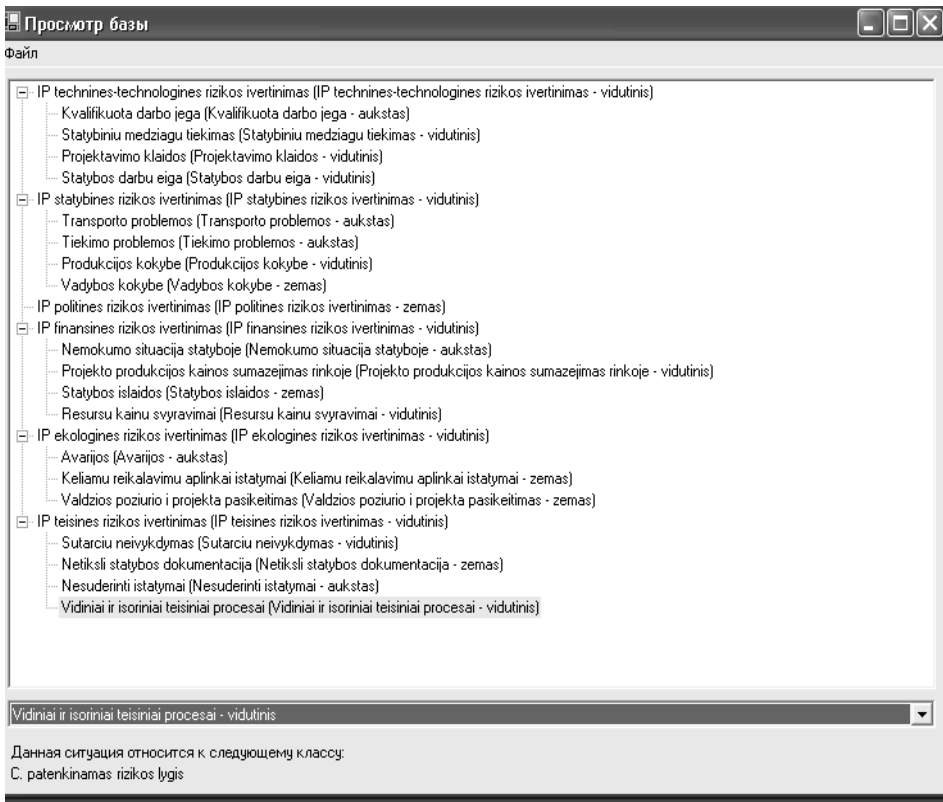
IP ekologinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė.

IP teisinės rizikos įvertinimas

- Sutarčių neįvykdymas – vidutinis įvertinimas;
- Netikslī statybos dokumentacija – žemas įvertinimas;
- Nesuderinti įstatymai – aukštas įvertinimas;
- Vidiniai ir išoriniai teisiniai procesai – vidutinis įvertinimas.

IP teisinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė.

Pereiname prie statybos investicinio projekto kriterijų įvertinimo pirmo hierarchijos lygio.

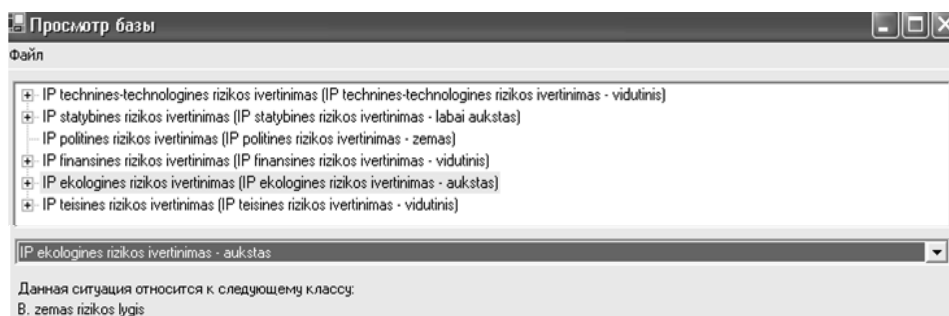


3.14 pav. Duomenų bazė (antro projekto (Molėtų raj.) kriterijų įvertinimai)
Fig. 3.14. Data base (second project (Moletu district.) criteria assessment)

Galutinė sprendimo analizė. Galutinę analizę atliksime pagal pirmo hierarchijos lygio įvertinimus (3.15 pav.). Įvykdžius galutinę analizę, gausime abiejų projektų vertinimo rezultatus, t. y. nustatysime jų rizikos lygius.

Turime šešis pirmo hierarchijos lygio kriterijus. Kriterijų įvertinimo klasės:

- Klasė A – žemiausias rizikos lygis;
- Klasė B – žemas rizikos lygis;
- Klasė C – patenkinamas rizikos lygis;
- Klasė D – vidutinis rizikos lygis;
- Klasė E – aukštas rizikos lygis;
- Klasė F – aukščiausias rizikos lygis.



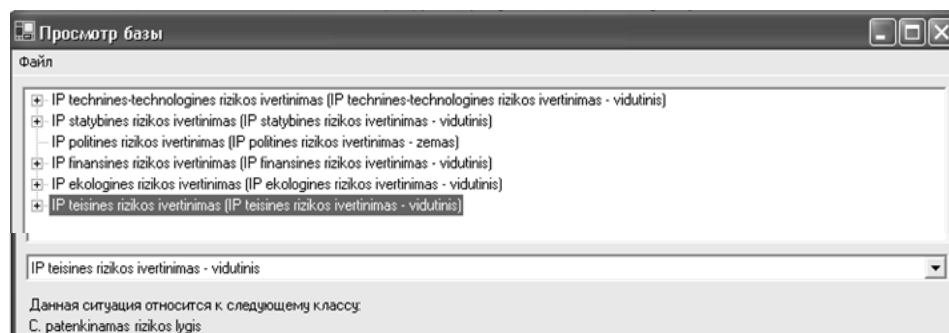
3.15 pav. Duomenų bazė (pirmo projekto I hierarchijos lygis)

Fig. 3.15. Data base (first project I hierarchy level)

Pirmo projekto įvertinimų derinys pagal I hierarchijos lygio gautus įvertinimus (3.15 pav.):

- IP techninės – technologinės rizikos įvertinimas – vidutinis;
- IP statybinės rizikos įvertinimas – labai aukštas;
- IP politinės rizikos įvertinimas – žemas;
- IP finansinės rizikos įvertinimas – vidutinis;
- IP ekologinės rizikos įvertinimas – aukštas;
- IP teisinės rizikos įvertinimas – vidutinis.

Rezultatas: pagal tokius įvertinimus pirmas statybos investicinis projektas patenka į klasę B – žemas rizikos lygis.



3.16 pav. Duomenų bazė (antro projekto I hierarchijos lygis)

Fig. 3.16. Data base (second project I hierarchy level)

Antro projekto įvertinimų derinys (3.16 pav.):

- IP techninės– technologinės rizikos įvertinimas – vidutinis;

- IP statybinės rizikos įvertinimas – vidutinis;
- IP politinės rizikos įvertinimas – žemas;
- IP finansinės rizikos įvertinimas – vidutinis;
- IP ekologinės rizikos įvertinimas – vidutinis;
- IP teisinės rizikos įvertinimas – vidutinis.

Rezultatas: pagal tokius įvertinimus antras statybos investicinis projektas patenka į klasę C – patenkinamas rizikos lygis.

Sprendimo išvada: palyginę gautus rezultatus gauname, kad pirmas projektas, priklausantis klasei B (žemas rizikos lygis) yra mažiau rizikingas, nei antras projektas, priklausantis klasei C (patenkinamas rizikos lygis).

3.5. Įmonių, atliekančių rangovo funkcijas, verbalinis rizikos įvertinimas

Šio uždavinio tikslai – įvertinti statybos įmonės, atliekančios rangovo funkcijas, rizikos lygį, taikant daugiatislį vertinimo metodą CLARA.

Tiriamąjį objektą aprašymas. Analizuojama įmonė įsikūrusi Panevėžyje, Tinklų g. Įmonė savo veiklą pradėjo 1992 m., turi AB statusą. Statybos darbų sritys: bendrieji statybos darbai; specialieji statybos darbai; mechanikos darbai ir t. t. Siekiant pilnai patenkinti klientų poreikius, įmonė didžiausią dėmesį skiria statybos proceso kokybės priežiūros tobulinimui.

Kokybės politikoje apibrėžti pagrindiniai bendrovės kokybės principai, tikslai ir strategija. AB „X“ kokybės politikos tikslas – patenkinti klientų lūkesčius ir pateisinti parodytą pasitikėjimą, sutartu laiku kvalifikuotai atliekant darbus. Tam, kad būtų galima pasiekti užsibrėžtus tikslus, AB „X“ įdiegta šiandieninius reikalavimus atitinkanti tarptautinė kokybės valdymo sistema *ISO 9001:2000 / LST EN ISO 9001:2001*. Šiuo metu įmonėje dirba daugiau nei 60 žmonių. 2007 metinė įmonės apyvarta sudarė 25 000 000 Lt (7246376.8 Eur). Pagal uždavinio užduotį nustatome įmonės „X“, atliekančios rangovo funkcijas, verbalinį rizikos vertinimą CLARA metodu. Įmonė vertinama viena ir nelyginama su savo konkurentais.

Rodiklių nustatymas. Remiantis atlikta įmonių atliekančių rangovo funkcijas rizikos analize (3.5 lentelė), sukaupta patirtimi, mokslinės literatūros analize ir vadovų interviu metu gauta informacija buvo pasirinktos 1 hierarchinio lygio rizikos rūšys (1-mo lygio rodikliai). Šios rizikos grupės veiksniai sudaro 2 hierarchinį lygį.

3.5 lentelė. Įmonių atliekančių rangovo funkcijas rizikos rūšys (sudaryta autorės, pagal interviu gautus duomenis su statybos įm.vadovais)

Table 3.5. The contractors risks (created by the author, based to data from interview)

Nr.	Rizikos rūšys		
Išorinės rizikos rūšys (Sisteminės rizikos)			
1.	Aplinkos rizika (ekologinė)		
2.	Rinkos rizika		
3.	Politinė rizika		
4.	Teisinė rizika		
5.	Socialinė		
6.	Techninė–technologinė		
Vidinės rizikos rūšys			
1.	Finansinė	9.	Resursų valdymo
2.	Projektavimo	10	Statybos organizavimo
3.	Vertinimo	11.	Dizaino
4.	Organizacinė	12.	Kultūros
5.	Kontraktinė	13.	Personalo ir darbų saugos
6.	Technologinė–inovacinė	14.	Vadovavimo
7.	Investicinė	15.	Konkurencingumo
8.	Kokybės	16.	Operacinė

Pasvirusiu šriftu pažymėtos rizikos rūšys, kurios buvo išaiškintos, kaip svarbiausios, analizuojant galimas rangovo įmones (Priedas X).

Statybos įmonių vadovų apklausa (interviu) vyko Vilniuje, Panevėžio ir Klaipėdos regionuose. Remiantis jų atsakymais buvo sudarytas 1-mas ir 2-ras hierarchiniai rizikos rodiklių lygiai.

Atlikus visų galimų rizikos pasireiškimo formų klasifikaciją, toliau yra sudaromas rizikos veiksnių klasifikatorius, orientuotas į patiriamas rizikos rūšis ir jas sukeliančius veiksnus.

Po iteracijų, buvo išrinkti tokie galutiniai įvertinimo sprendimai:

- a) Žemiausias rizikos lygis.
- b) Žemas rizikos lygis.
- a) Patenkinamas rizikos lygis.
- a) Aukštas rizikos lygis.
- b) Aukščiausias rizikos lygis.

Detalus šių grupių aprašymas pateikiamas žemiau:

Grupe „Įmonės finansinės rizikos įvertinimas“ sudaro: kreditų įvertinimas, apyvarta, įsipareigojimai bankui, palūkanų normos pasikeitimai, likvidumas, pelningumas, infliacija, rezervų įvertinimas.

Grupe „Įmonės techninės–technologinės rizikos įvertinimas“ sudaro: patyrusi ir kvalifikuota darbo jėga, valdymo gebėjimai, naujausių ir inovatyvių technologijų taikymas, praeities veiksnių įvertinimas/analizė, technologinių procesų optimi-

zavimas, kokybės charakteristikų/lygio prisilaikymas, projekto valdymo struktūros griežti atsakomybės lygių rėžiai, statybos ir tiekimo procesų užtikrinimas.

Grupe „Projektavimo rizikos įvertinimas“ sudaro: projekto tipai ir dydis, projektavimo koordinavimas, atliekamų projektų skaičius vienu metu, patirtis veiklos sferoje, projektiniai sprendimai, projektavimo neužbaigimo galimybė, nenumatyti projekto pakeitimai, projektavimo klaidų analizė.

Grupe „Įmonės organizacinės rizikos įvertinimas“ sudaro: įmonės įvaizdis ir kompetencijos, kvalifikuotų specialistų komanda, klientų patenkinimas, nepasisekimų analizė, pretenzijų ir bylų egzistavimas, tiekėjų analizė ir pasirinkimo pagrindumas, tikslus atsakomybės ribų nustatymas įmonėje, tinkami vadovavimo įgūdžiai, komunikavimo procesai/politika.

Grupe „Resursų valdymo rizikos įvertinimas“ sudaro: apyvartinių lėšų užtikrinimas, įrangos tinkamas panaudojimas, kvalifikuotų darbuotojų skaičiaus palaikymas, tinkamų medžiagų kiekio užtikrinimas, vykdomų procesų terminų kontrolė ir užtikrinimas.

Grupe „Kokybės valdymo rizikos įvertinimas“ sudaro: kokybės kontrolės sistema, kokybės vadybos ir rizikos valdymo politika (įmonės ir projektų), kokybės ir aplinkosaugos reikalavimų užtikrinimas; kokybės garantijos įvertinimas.

Grupe „Saugos rizikos įvertinimas“ sudaro: darbų saugos kontrolė, nelaimingų atsitikimų prevencija, darbų saugos reikalavimų procedūrų prisilaikymas ir tobulinimas, atsakomybės prisiėmimas.

Grupe „Kontraktinės ir teisinės rizikos įvertinimas“ sudaro: nesuderintos sutarčių sąlygos, sutarčių sąlygų neaiškumas, sutarčių neįvykdymas, netiksli statybos dokumentacija, nesuderinti įstatymai, įstatymų pasikeitimai.

Grupe „Įmonės statybinės rizikos įvertinimas“ sudaro: netiksliai suplanuoti ir vykdomi statybos terminai, nenumatytos statyb vietės sąlygos, transporto problemos, tiekimo problemos, produkcijos kokybė, vadybos kokybė.

Grupe „Ekologinės rizikos įvertinimas“ sudaro: avarijos, keliamų reikalavimų aplinkai įstatymai, valdžios požiūrio į projektą pasikeitimas ir t. t.

Grupe „Politinės rizikos įvertinimas“ – atskiras kriterijus.

Norėčiau paminėti, jog siūloma klasifikacija, nėra galutinė ir išbaigta. Tam, kad būtų sudarytas patikimas klasifikatorius, kurį galima būtų taikyti bet kurios rangovo įmonės įvertinimui, būtina atlikti išsamius tyrimus ir atlikti gilesnę rizikos rūšių analizę. Pagal įmonės pasirinktą rizikos valdymo strategiją, ši statybos rangovų įmonėms būdingų rizikų klasifikacija, turėtų būti nuolat peržiūrima, pildoma ir tobulinama, pagal esamą situaciją.

Toliau statybos sektoriaus įmonių, atliekančių rangovo funkcijas rizikai nustatyti, sudaromas klasifikatorius (3.18 pav.), kurį sudaro rizikos vertinimo kriterijai ir galutiniai klasių sprendimai. Rangovo įmonės rizikos vertinimo kriterijai pateikti hierarchijos pirmame ir antrame lygiuose.

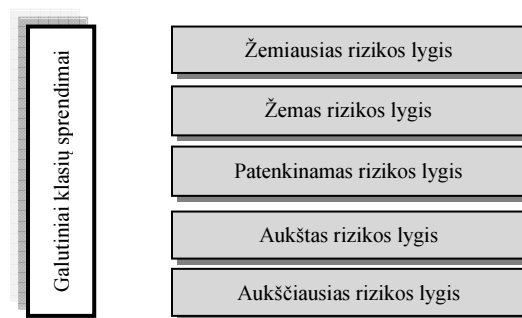
Vertinant statybos rangovo įmonę atsižvelgiama į tokias rizikos rūšis:

- Finansinę;
 - Techninę–technologinę;
 - Projektavimo;
 - Organizacinę;
 - Resursų valdymo;
 - Kokybės valdymo;
 - Saugos valdymo;
 - Teisinę – kontraktinę;
 - Statybinę riziką.
- Pirmo hierarchijos lygio kriterijai

Pirmas hierarchijos lygis – pagrindinis. Pagal šio lygio kriterijus galime įvertinti statybos investicinio projekto riziką. Kiekvienam pirmo hierarchijos lygio kriterijui priskiriamas įvertinimas: žemas, vidutinis, aukštas arba labai aukštas. Įvedus įvertinimus, gauname rezultatą, t. y. nustatome rizikos lygius (3.4 pav.).

Ne visada pakanka tik šių kriterijų (I lygio – 3.19 pav.) statybos rangovo rizikos laipsniui nustatyti. Todėl kiekvienas pirmo hierarchijos lygio kriterijus skaidomas į žemesnio lygio kriterijus. Taip atsiranda antras hierarchijos lygis (3.20 pav.). Antro hierarchijos lygio kriterijai reikalingi, kad būtų atlikta išsami analizė (analizuojama kiekviena iš rizikos rūšių).

Pagal sudarytą schemą (3.17 pav.) gauname tokią rizikos vertinimo darbo eigą: Antro hierarchijos lygio kriterijų įvertinimai \Rightarrow pirmo hierarchijos lygio kriterijų įvertinimai \Rightarrow rizikos lygis.



3.17 pav. Rizikos lygiai (šaltinis: autorė)

Fig. 3.17. The risk levels (source: author)

II hierarchijos lygio kriterijai pateikti 3.6 lentelėje.

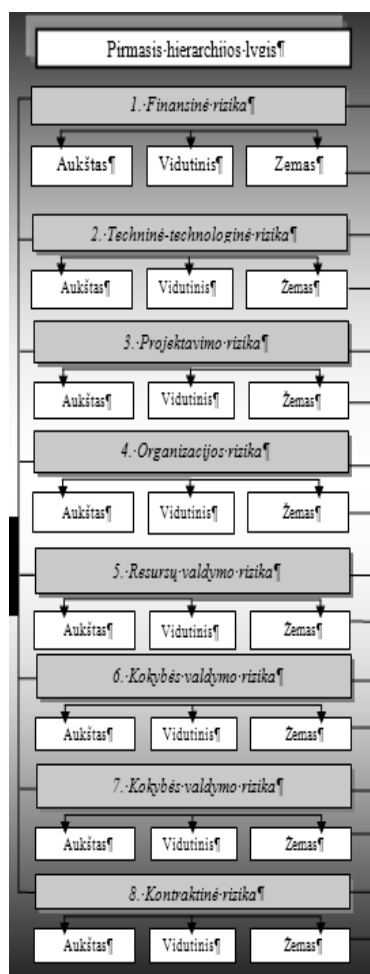
Taigi, nustatykite turimos įmonės „X“ atliekančios rangovo funkcijas rizikos lygį. Tai atliekama pasinaudojus sudaryta klasifikatoriaus schema (3.18 pav.) ir kompiuterine programa SPPS CLARA realizuojančia verbalinės klasifi-

kacijos metodą (realių alternatyvų klasifikaciją), kurios pagalba per trumpą laiką galima palyginti daug kriterijų.

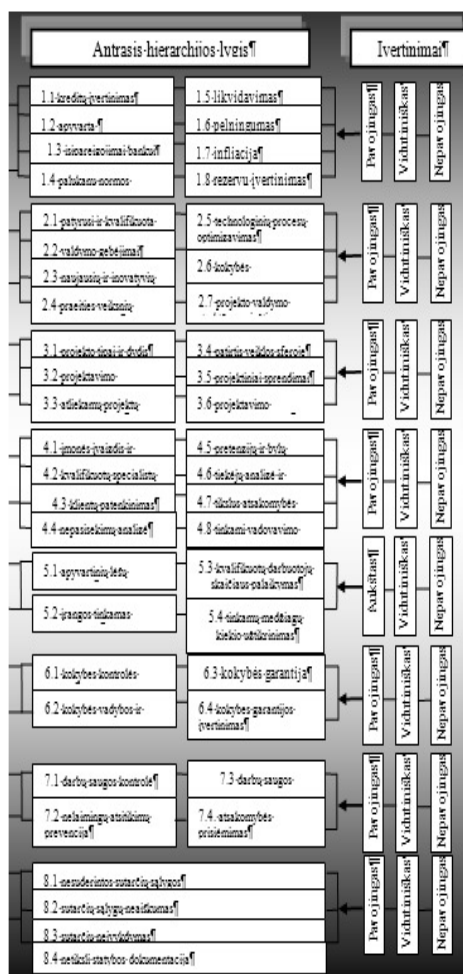
3.6 lentelė. II hierarchijos lygio kriterijai (šaltinis: autorė)

Table 3.6. The criteria of second hirarhic level (source: author)

Nr.	Kriterijai	Nr.	Kriterijai
1	kreditų įvertinimas,	31	tiekėjų analizė ir pasirinkimo pagrįstumas,
2	apyvarta,	32	tikslus atsakomybės ribų nustatymas įmonėje,
3	įsipareigojimai bankui,	33	tinkami vadovavimo įgūdžiai,
4	palūkanų normos pasikeitimai,	34	komunikavimo procesai/politika,
5	likvidumas,	35	apyvartinių lėšų užtikrinimas,
6	pelningumas,	36	tinkamas įrangos panaudojimas,
7	infliacija,	37	kvalifikuotų darbuotojų skaičiaus palaikymas,
8	rezervų įvertinimas,	38	tinkamų medžiagų kiekio užtikrinimas,
9	patyrusi ir kvalifikuota darbo jėga,	39	vykdomų procesų terminų kontrolė ir užtikrinimas,
10	valdymo gebėjimai,	40	kokybės kontrolės sistema,
11	naujausių ir inovatyvių technologijų taikymas,	41	kokybės vadybos ir rizikos valdymo politika (įmonės ir projektų),
12	praeities veiksmų įvertinimas/analizė,	42	kokybės ir aplinkosaugos reikalavimų užtikrinimas,
13	technologinių procesų optimizavimas,	43	kokybės garantijos įvertinimas,
14	kokybės charakteristikų/lygio prisi- laikymas,	44	darbų saugos kontrolė,
15	kreditų įvertinimas,	45	nelaimingų atsitikimų prevencija,
16	projekto valdymo struktūros griežti atsakomybės lygių rėžiai,	46	darbų saugos reikalavimų procedūrų prisilaikymas ir tobulinimas,
17	statybos ir tiekimo procesų užtikrini- mas,	47	atsakomybės prisiėmimas,
18	projekto tipai ir dydis,	48	nesuderintos sutarčių sąlygos,
19	projektavimo koordinavimas,	49	sutarčių sąlygų neaiškumas,
20	atliekamų projektų skaičius vienu metu,	50	sutarčių neįvykdymas,
21	patirtis konkrečioje veiklos srityje,	51	netiksli statybos dokumentacija,
22	projektiniai sprendimai,	52	nesuderinti įstatymai
23	projektavimo neužbaigimo galimybė,	53	įstatymų pasikeitimai,
24	nenumatyti projekto pakeitimai,	54	netiksliai suplanuoti ir vykdomi statybos terminai,
25	projektavimo klaidų analizė,	55	nenumatytos statybvietės sąlygos,
26	įmonės įvaizdis ir kompetencijos,	56	transporto problemos,
27	kvalifikuotų specialistų komanda,	57	tiekimo problemos,
28	klientų patenkinimas,	58	produkcijos kokybė,
29	nepasisekimų analizė,		
30	pretenzijų ir teismo bylų egzistavimas,		



3.19 pav. Pirmasis hierarchijos lygis
Fig. 3.19. The first level of the hierarchy



3.20 pav. Antrasis hierarchijos lygis
Fig. 3.20. The second level of the hierarchy

Duomenų įvedimas į programą.

1 ETAPAS. Rangovo įmonės finansinės rizikos įvertinimas (3.21 pav.). Įvedami aštuoni antro hierarchinio lygio vertinimo kriterijai:

- kriterijus 1 – kreditų įvertinimas;
- kriterijus 2 – apyvarta;
- kriterijus 3 – išsipareigojimai bankui;
- kriterijus 4 – palūkanų normos pasikeitimai;
- kriterijus 5 – likvidumas;

- kriterijus 6 – pelningumas;
- kriterijus 7 – infliacija;
- kriterijus 8 – rezervų įvertinimas.

Kriterijų įvertinimų klasės: Klasė A – Aukštas; Klasė B – Vidutinis; Klasė C – Nepavojingas. Kriterijai 1–8 parinkti rangovo įmonės rizikos įvertinimui.

Analizuodamas įmonę (1 alternatyvą), ekspertas nustato ar įmonės prisiimti kreditai (t. y. jų dydis) nėra pavojingi įmonės vykdomos veiklos saugumui, ar įmonė sugeba atsiskaityti su prisiimtais įsipareigojimais bankui. Taip pat ar darbų apyvarta atitinka prognozuojamus rodiklius, ar įmonės finansiniai rodikliai užtikrina įmonės likvidumo bei pelningumo lygius. Išnagrinėjus įmonės finansinę riziką, nustatoma, ar klasifikacijoje nėra klaidų ir prieštaravimų.

The screenshot shows the CLARA - [2 Fin Risk.des] application window. The main area lists five criteria for financial risk assessment:

- Criteria number:** 8
- Criterion 1:** Kredito įvertinimas. Sub-items: 0) Pavojingas Kredito įvertinimas, 1) Vidutinis Kredito įvertinimas, 2) Nepavojingas Kredito įvertinimas. Number of estimations on the scale: 3.
- Criterion 2:** Apyvarta. Sub-items: 0) Pavojingas Apyvarta, 1) Vidutinis Apyvarta, 2) Nepavojingas Apyvarta. Number of estimations on the scale: 3.
- Criterion 3:** Įsipareigojimai bankui. Sub-items: 0) Pavojingas Įsipareigojimai bankui, 1) Vidutinis Įsipareigojimai bankui, 2) Nepavojingas Įsipareigojimai bankui. Number of estimations on the scale: 3.
- Criterion 4:** Palūkanų normos pasikeitimai. Sub-items: 0) Pavojingas Palūkanų normos pasikeitimai, 1) Vidutinis Palūkanų normos pasikeitimai, 2) Nepavojingas Palūkanų normos pasikeitimai. Number of estimations on the scale: 3.
- Criterion 5:** Likvidumas. Number of classes: 3.

At the bottom, three classes are defined:

- Class A: Klase A - Aukštas Finansinės rizikos įvertinimas
- Class B: Klase B - Vidutinis Finansinės rizikos įvertinimas
- Class C: Klase C - Žemas Finansinės rizikos įvertinimas

The right-hand pane displays a summary table:

Parameter	Status
Classification	Full
Job	Not finished
Contradictions	No
Questions to DM	0
Overall classified	2 of 6561
Exceptions	0 of 6561
Not classified	6559 of 6561
Classes	A(1) B(0) C(1)
Dispersion level	1.000000

At the bottom of the window, a status bar shows the date and time: 16.06.2008 16:54:31 and the text "Analyze line...".

3.21 pav. Rangovo įmonės finansinės rizikos įvertinimo kriterijai

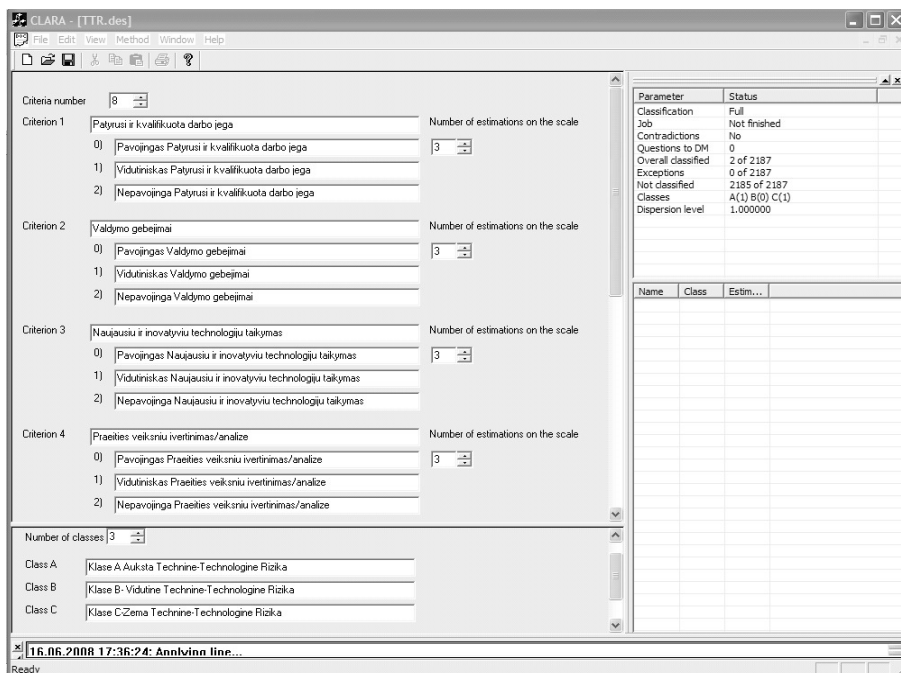
Fig. 3.21. Financial risk assesment criteria of contractor

2 ETAPAS. Įmonės techninės–technologinės rizikos įvertinimą (3.22 pav.) sudaro:

- kriterijus 1 – patyrusi ir kvalifikuota darbo jėga;
- kriterijus 2 – valdymo gebėjimai;
- kriterijus 3 – naujausių ir inovatyvių technologijų taikymas;

- kriterijus 4 – praeities veiksmu įvertinimas/analizė;
- kriterijus 5 – technologinių procesu optimizavimas;
- kriterijus 6 – kokybės charakteristikų/lygio prisilaikymas;
- kriterijus 7 – projekto valdymo struktūros griežti atsakomybės lygių rėžiai;
- kriterijus 8 – statybos ir tiekimo procesu užtikrinimas.

Duomenys į programą įvedami analogiškai pirmam etapui. Šiame etape įvertinami įmonės techninių–technologinių pajėgumų kriterijai.



3.22 pav. Rangovo imonės techninės–technologinės rizikos įvertinimo kriterijai

Fig. 3.22. Technical–technological risk assessment criteria of contractor

Visi likusieji duomenys į programą įvedami analogiškai pirmam ir antram etapui. Įvedus visus 2 hierarchijos lygio duomenis, yra įvedami 1 hierarchijos lygio duomenys.

- kriterijus 1 – Finansinė rizika;
- kriterijus 2 – Techninė–technologinė rizika;
- kriterijus 3 – Projektavimo rizika;
- kriterijus 4 – Organizacinė rizika;
- kriterijus 5 – Resursų valdymo rizika;
- kriterijus 6 – Kokybės valdymo rizika;

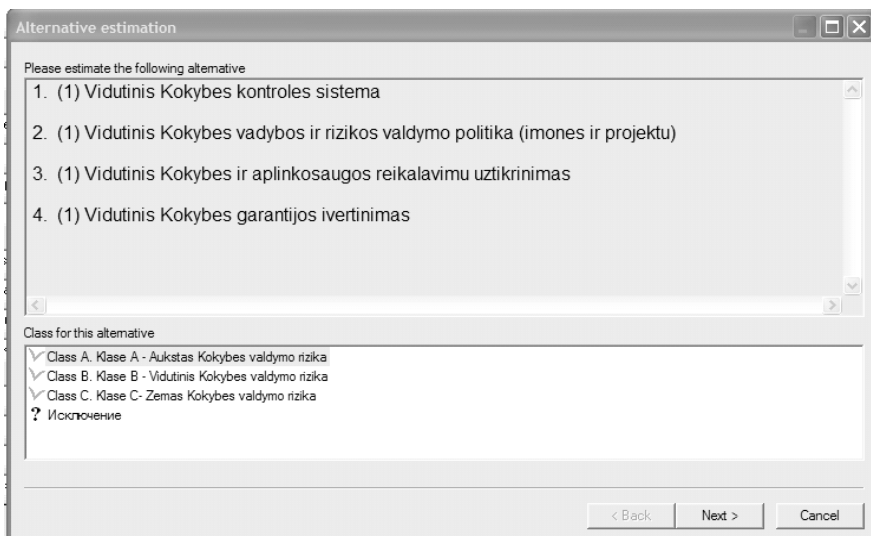
- kriterijus 7 – Saugos valdymo rizika;
- kriterijus 8 – Teisinė–kontraktinė rizika;
- kriterijus 9 – Statybinė rizika.

Kai rizikos verbalinio įvertinimo schemas duomenys įvesti į programą, atliekama klasifikacija.

Klasifikacijos vykdymas programoje. Įvedus visus kriterijus, pagal kuriuos bus vertinama įmonė, atliekamas paskutinis žingsnis – palyginami kriterijai. Palyginimas (3.23 pav.) vykdomas tokiu būdu: programa išrenka po vieną kiekvieno kriterijaus įvertinimą ir sudaro jų derinius. Ekspertas, pateiktą įvertinimų derinį, priskiria atitinkamai klasei. Pavyzdžiui, programai pateikus tokį derinį:

1. (1) Vidutinis,
2. (1) Vidutinis,
3. (1) Vidutinis,
4. (1) Vidutinis.

Ekspertas jį priskiria klasei B – vidutinis įvertinimas.



3.23 pav. Alternatyvos įvertinimas

Fig. 3.23. Assessment of alternative

Įvykdžius priskyrimą, pereinama prie kito žingsnio (paspaudus mygtuką „NEXT“). Pateikiamas dar vienas įvertinimų derinys. Tai daroma iki to momento, kol visi deriniai bus priskirti atitinkamai klasei. Darbo eigoje ekspertas gali suklysti arba pakeisti savo nuomonę, dėl to atsiranda prieštaravimai jo atsakymuose. Tokiu atveju, programa parodo perspėjimą, kad atsirado prieštaravimų, ir

prašo arba patvirtinti naują atsakymą, arba jį pakeisti. Naudojant programą CLARA, visi prieštaravimai panaikinami darbo eigoje.

Pasibaigus darbui, programa išsaugo visus duomenis, atlieka analizę ir parodo užduotų SPA klausimų skaičių, kiek derinių buvo suklasifikuota ir kiek išmesta. Dar parodo, kiek įvertintų derinių buvo priskirta A, B ar C klasėms.

Analogiškai nustatomi visų antro hierarchijos lygio kriterijų įvertinimai. Mano atveju yra apdorojama dešimt sudarytų failų, kuriais pasinaudojant, yra nustatomas rangovo įmonės rizikos lygis.

Įvertinimai įvedami į programos CLARA duomenų bazę (3.24 pav.):

1. Įmonės finansinės rizikos įvertinimą sudaro:

1. kreditų įvertinimas – (1),
2. apyvarta – (0),
3. įsipareigojimai bankui – (0),
4. palūkanų normos pasikeitimai – (1),
5. likvidumas – (0),
6. pelningumas – (0),
7. infliacija – (1),
8. rezervų įvertinimas – (1).

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad Įmonės finansinės rizikos įvertinimas aukštas – A klasė (rizikinga).

2. Įmonės techninės–technologinės rizikos įvertinimą sudaro:

1. patyrusi ir kvalifikuota darbo jėga – (1),
2. valdymo gebėjimai – (2),
3. naujausių ir inovatyvių technologijų taikymas – (0),
4. praeities veiksmų įvertinimas/analizė – (0),
5. technologinių procesų optimizavimas – (1),
6. kokybės charakteristikų/lygio prisilaikymas – (1),
7. projekto valdymo struktūros griežti atsakomybės lygių rėžiai – (0),
8. statybos ir tiekimo procesų užtikrinimas – (0).

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad Įmonės techninės – technologinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė (vidutinė).

3. Projektavimo rizikos įvertinimas:

1. projekto tipai ir dydis – (1),
2. projektavimo koordinavimas – (2),
3. atliekamų projektų skaičius vienu metu – (1),
4. patirtis veiklos sferoje – (2),
5. projektiniai sprendimai – (2),
6. projektavimo neužbaigimo galimybė – (0),
7. nenumatyti projekto pakeitimai – (1),
8. projektavimo klaidų analizė – (0).

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad Įmonės projektavimo rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė (vidutinė).

4. Įmonės organizacinės rizikos įvertinimas:

1. įmonės įvaizdis ir kompetencijos – (2),
2. kvalifikuotų specialistų komanda – (2),
3. klientų patenkinimas – (1),
4. nepasisekimų analizė – (1),
5. pretenzijų ir bylų egzistavimas – (1),
6. tiekėjų analizė ir pasirinkimo pagrįstumas – (2),
7. tikslus atsakomybės ribų nustatymas įmonėje – (2),
8. tinkami vadovavimo įgūdžiai – (1),
9. komunikavimo procesai/politika – (0).

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad Įmonės organizacinės rizikos įvertinimas žemas – C klasė (Žema) (nerizikinga).

5. Resursų valdymo rizikos įvertinimas:

1. apyvartinių lėšų užtikrinimas – (0),
2. įrangos tinkamas panaudojimas – (1),
3. kvalifikuotų darbuotojų skaičiaus palaikymas – (1),
4. tinkamų medžiagų kiekio užtikrinimas – (1),
5. vykdomų procesų terminų kontrolė ir užtikrinimas – (1).

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad Įmonės resursų rizikos įvertinimas aukštas – A klasė (Aukštas) (rizikingas).

6. Kokybės valdymo rizikos įvertinimą sudaro:

1. kokybės kontrolės sistema – (1),
2. kokybės vadybos ir rizikos valdymo politika (įmonės ir projektų) – (1),
3. kokybės ir aplinkosaugos reikalavimų užtikrinimas – (1),
4. kokybės garantijos įvertinimas – (1).

Šią rizikos rūšį ekspertas iš karto priskyrė prie B vidutinės rizikos klasės.

7. Saugos rizikos įvertinimą sudaro:

1. darbų saugos kontrolė – (1),
2. nelaimingų atsitikimų prevencija – (1),
3. darbų saugos reikalavimų procedūrų prisilaikymas ir tobulinimas – (2),
4. atsakomybės prisiėmimas (1).

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad Įmonės saugos rizikos įvertinimas žemas – C klasė (Nepavojingas) (nerizikinga).

8. Kontrakcinės ir teisinės rizikos įvertinimą sudaro:

1. nesuderintos sutarčių sąlygos – (1),
2. sutarčių sąlygų neaiškumas – (2),
3. sutarčių neįvykdymas – (1),
4. netiksli statybos dokumentacija – (1),

5. nesuderinti įstatymai – (1),
6. įstatymų pasikeitimai – (0).

Pagal šiuos rezultatus, įvedus juos į programą, gauname, kad Įmonės kontraktinės – teisinės rizikos įvertinimas vidutinis – B klasė (Vidutinė).

9. Įmonės statybinės rizikos įvertinimą sudaro:
 1. netiksliai suplanuoti ir vykdomi statybos terminai – (1),
 2. nenumatytos statyb vietės sąlygos – (2),
 3. transporto problemos – (1),
 4. tiekimo problemos – (0),
 5. produkcijos kokybė – (1),
 6. vadybos kokybė – (1).

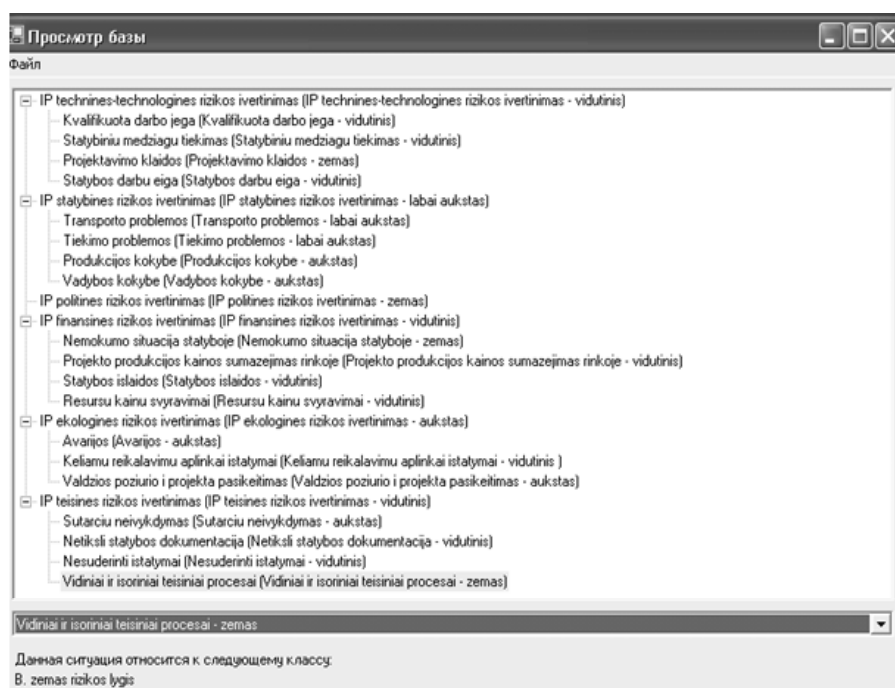
Statybos rizika įvertinama B (Vidutinė) rizikos klase.

Žemiau pateikta duomenų bazė. Ji tiesiogiai sujungta su sudaryta programoje CLARA kriterijų klasifikacija. Asmuo, norėdamas nustatyti statybos investicinio projekto rizikos lygį, turi įvesti į duomenų bazę ekspertų padarytus įvertinimus.

Galutinė sprendimo analizė. Galutinė analizė atliekama pagal pirmo hierarchijos lygio įvertinimus (3.25 pav.). Įvykdžius galutinę analizę, gauname įmonės vertinimo rezultatus, t. y. nustatomas jos rizikos lygis. Turime penkis pirmo hierarchijos lygio kriterijus. Kriterijų įvertinimo klasės:

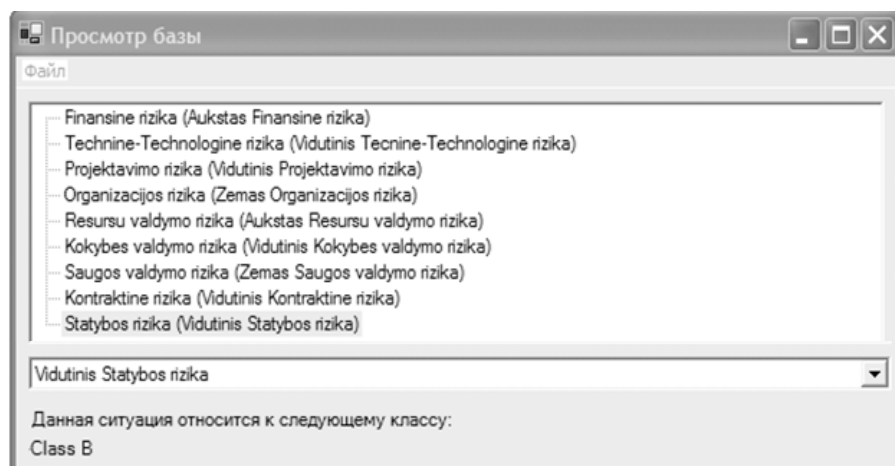
- klasė A – žemiausias rizikos lygis;
- klasė B – žemas rizikos lygis;
- klasė C – patenkinamas rizikos lygis;
- klasė D – aukštas rizikos lygis;
- klasė E – aukščiausias rizikos lygis.
- kriterijus 1 – Finansinė rizika – (A) Aukštas ;
- kriterijus 2 – Techninė–technologinė rizika – (B) Vidutinis ;
- kriterijus 3 – Projektavimo rizika – (B) Vidutinis;
- kriterijus 4 – Organizacinė rizika – (C) Žemas;
- kriterijus 5 – Resursų valdymo rizika – (A) Aukštas;
- kriterijus 6 – Kokybės valdymo rizika – (B) Vidutinis;
- kriterijus 7 – Saugos valdymo rizika – (C) Žemas;
- kriterijus 8 – Teisinė – kontraktinė rizika (B) Vidutinis;
- kriterijus 9 – Statybinė rizika (B) Vidutinė.

Rezultatas: pagal tokius įvertinimus įmonė patenka į klasę B – žemas rizikos lygis. Toliau trumpai pateiksime užsakovo įmonės įvertinimą.



3.24 pav. Duomenų bazė (rangovo įmonė) kriterijų įvertinimai

Fig. 3.24. Data base (contractor company) criteria assessment



3.25 pav. Duomenų bazė (Rangovo įmonės I hierarchijos lygis)

Fig. 3.25. Data base (contractors I hierarchy level)

3.6. Įmonių ir projektų rizikos verbalinio vertinimo sprendimo priėmimo sistema

Šio skyrelio tikslas – numatyti sukurto verbalinės analizės metodo tobulinimo kryptis, vertinant statybos investicinių projektų bei įmonių rizikos lygį.

3.6.1. Inovacijų vaidmuo rizikos vertinimui

Pastaruoju metu praktikoje yra neabejojama, kad norint susilaukti verslo sėkmės, būtina taikyti efektyvias inovatyvias naujoves, rizikos proceso įvertinimo ir valdymo efektyvumo gerinimui (Zolfani *et al.* 2013).

Inovacijos – tai sėkmingas naujų technologijų, idėjų ir metodų komercinis taikymas, pateikiant rinkai naujus arba tobulinant jau egzistuojančius produktus ir procesus (Gao 2011).

Technologinėms inovacijoms diegti reikia daug pastangų: reikia įvertinti naujų technologijų galimybes, sugebėti tinkamai naudoti žmogiškuosius ir finansinius išteklius (Hsueh *et al.* 2013). Tai įmanoma tik atliekant tyrinėjimus ir tobulinimus. Šie veiksniai yra labai svarbūs siekiant pakelti pragyvenimo lygį šalyje.

Požangių šalių paskutinių kelių dešimtmečių patirtis rodo, kad šalies pragyvenimo lygio augimas priklauso nuo senų technologijų tobulinimo arba jų keitimo naujomis. Inovacijos daro didelį poveikį ekonomikai, jos pritraukia didesnio pelno siekiančius investuotojus. Tačiau inovacijų įtaka ekonomikai yra gana komplikauta dėl neaiškumų ir sunkumų, su kuriais susiduria inovatoriai (Грачева, Ляпина 2010).

Inovacijos statybos procese atsiranda tada, kai kyla poreikis tam tikrą darbą atlikti greičiau, pigiau ar kitomis sąlygomis (Zavadskas *et al.* 2010b). Vadinasi, tai yra procesas, metodas ar technika, kuri dar nebuvo panaudota. Visų kartų inžinieriai turi beribius gebėjimus sukurti naujoves, tačiau jos turi būti techniškai ir komerciškai įgyvendinamos, kitaip jos praranda savo svarbą.

Šiuolaikinis verslas neatsiejamas nuo technologinio progreso (Zolfani *et al.* 2013). Technologiniai pokyčiai yra pagrindinis modernios visuomenės bruožas, nuo kurio priklauso verslo sėkmė. Didelė dalis asmenų gali turėti įtakos tokiems pokyčiams, kurie yra visuotinai svarbūs, pavyzdžiui, įdarbinimo galimybėms, gyvenimo kokybei, ir ekonominiam stabilumui, tiek asmeniškai, tiek visuomeniškai. Ilgalakis vystymosi augimas (brandi pramonė), ekonomika, priklauso nuo investicijų pajėgumo ir išteklių (Ustinovičius *et al.* 2010). Technologija yra integruota ir efektyvi produkcijos automatizavimo proceso dalis. Technologijų vystymas labiau orientuotas į darbą, produktus ir aptarnavimą. Naujos technologijos gali būti svarbus veiksnys, lemiantis kokybiškesnį profesinį ir gyvenimo lygį (Zolfani *et al.* 2013).

Investicinių projektų vertinimui inovacijos taikomos jau pakankamai seniai (Tamošiūnienė *et al.* 2007). Nuolat yra ieškoma naujų įvertinimo metodų, nes taikomi projekto efektyvumo ir rizikos įvertinimo metodai parodo fragmentinius rezultatus, tačiau neatsižvelgia į besikeičiančios rinkos, ekonominės, politinės bei socialinės aplinkos veiksnius bei pokyčius (Ustinovičius *et al.* 2010).

Įmonių vertinimui, kaip patikimo verslo partnerio atrankos tikslu, dažniausiai taikomi metodai taip pat remiasi pagrindinių finansinės atskaitomybės rodiklių analize, o visų vidinių procesų efektyvumas lieka „antrame plane“.

Labai dažnai tokios problemos atsiranda susidūrus su investiciniais uždaviniais ir jų rizikos vertinimu (Cortez 2011; Chapman 2010). Statybos investicinė veikla (investiciniai projektai) tai labai svarbus statybos plėtojimo įrankis (Tamošaitienė *et al.* 2013; Hsueh 2013; El-Adaway, Kandil 2010; Yun-li Gao 2010; Ustinovičius 2004). Nuo tinkamo (visapusiško) jų (investicinių projektų) įvertinimo ir sėkmingo realizavimo priklauso ne tik investuotojo (dažnai užsakovas), bet ir visų kitų tame procese dalyvaujančių įmonių plėtra ir materialinė gerovė (Raju, Kumar 2013; Ustinovičius *et al.* 2010; Valentinavičius 2010; Ustinovičius *et al.* 2008; Rutkauskas, Stankevičius 2007 ir kiti). Naujų inovatyvių daugiatikslų metodų taikymas galėtų būti puikiu įrankiu padėsiančiu sprendimą priimančiam asmeniui visapusiškai, t. y. kompleksiškai, įvertinti daugelio rodiklių įtaką pasirinktam projektui, verslui.

Tačiau, sprendžiant investicinius uždavinius ir ypatingai vertinant statybos investicinius projektus, dažnai susiduriama su duomenų trūkumo ir neapibrėžtumo problema (Larichev *et al.* 2003; Ustinovičius, Zavadskas 2004; Migilinskas, Ustinovičius 2008; Zavadskas *et al.* 2004; 2007; Shevcenko, Ustinovičius 2009; Ustinovičius *et al.* 2010; 2007a; 2007b; 2008b; Ševčenko, Ustinovičius 2013; Turskis *et al.* 2012). Tokiu atveju atsiranda galimybė taikyti verbalinės analizės VAS metodus (Moshkovich *et al.* 2005; Ustinovičius *et al.* 2008c; Yevseyeva *et al.* 2008; Górecka 2013).

Visos aukščiau išvardintos priežastys leidžia sudaryti prielaidas įmonių ir projektų verbalinio įvertinimo sistemos sukūrimui. Trumpai sistemos teorinio modelio gaires pristatysiu kitoje šio skyriaus dalyje.

3.6.2. Įmonių ir projektų rizikos verbalinio vertinimo sprendimo priėmimo sistemos teorinis modelis

Pagrindinius verbalinės analizės sprendimo metodo statybos įmonių veiklos rizikos nustatymo teiginius, galima trumpai pateikti taip (Ustinovičius, Zavadskas 2004):

1. Sprendimą priimančio asmens ir jo aplinkos natūralus problemos apibūdinimas turi nekisti visuose analizės etapuose.

2. Informacijos gavimo iš žmonių būdai, remiantis psichologinių tyrimų duomenimis, turi atitikti žmogiškąją informacijos apdorojimo sistemą.
3. Žodinių kintamųjų (alternatyvų įvertinimas pagal rodiklius) loginės operacijos turi būti matematiškai korektiškos.
4. Patikrinimas, ar informacija, gaunama iš sprendimus priimančio asmens, yra neprieštaringa.

VAS metodas leidžia smarkiai sumažinti šiuo metu egzistuojantį skirtumą tarp perspektyvų sprendimo priėmimo metodų poreikio ir žmogiškosios sistemos galimybių apdoroti informaciją (Ševčenko, Ustinovičius 2007).

Remiantis VAS yra siūlomas metodas, kuris yra orientuotas į daug rodiklių turinčio varianto įvertinimą, kuris kaip tikimasi leis išspręsti svarbias praktines užduotis.

Ankščiau darbe buvo aprašomas verbalinės analizės metodas CLARA (realių alternatyvų įvertinimas), kuris disertacijoje buvo pritaikytas įmonių investicinių sprendimų rizikos įvertinimui. Metodas plačiau buvo aprašytas 3.2 skyrelyje

Šį metodą autorė pritaikė projektų investicinės rizikos įvertinimui (Ševčenko, Ustinovičius 2013; 2009; Zavadskas *et al.* 2008a; Ševčenko *et al.* 2008; Ustinovičius *et al.* 2008b; 2007b), rangovo funkcijas atliekančių įmonių rizikos įvertinimui, o taip pat restauruojamų statinių alternatyvaus pasirinkimo įvertinimui (Ustinovičius *et al.* 2008a).

Nepriklausomai be jau ankščiau minėtų metodo privalumų verbalinės analizės metodai turi tam tikrų apribojimų:

- Ribotas rodiklių ir jų įvertinimų skaičius;
- Rodiklių reikšmės išreiškiamos žodžiais;
- Galutinis rezultatas yra išreiškiamas žodiniu įvertinimu;
- Rezultatai yra priklausomi nuo klasių skaičiaus ir dydžio. Kuo daugiau klasių tuo didesnė tikimybė gauti nesuderinamus rezultatus.

Šiame skyriuje yra siūlomas naujas alternatyvių variantų įvertinimo sistemos teorinis modelis. Realizuota sistema turėtų pašalinti aukščiau išvardintus trūkumus ir turėtų būti skirta statybos įmonių ir projektų rizikos įvertinimui.

Tokio pobūdžio sistema turi būti:

- Paprasta;
- Greita;
- Patikima;
- Saugi;
- Patogi naudoti;
- Įvertinanti daugelį įmonės vidinių ir išorinių rodiklių/veiksnių/kriterijų;
- Įvertinanti duomenis kokybine ir kiekybine išraiška;

- Nereikalauti kažkokių papildomų programavimo žinių;
- Nereikalauti didelio galingumo techninės įrangos.

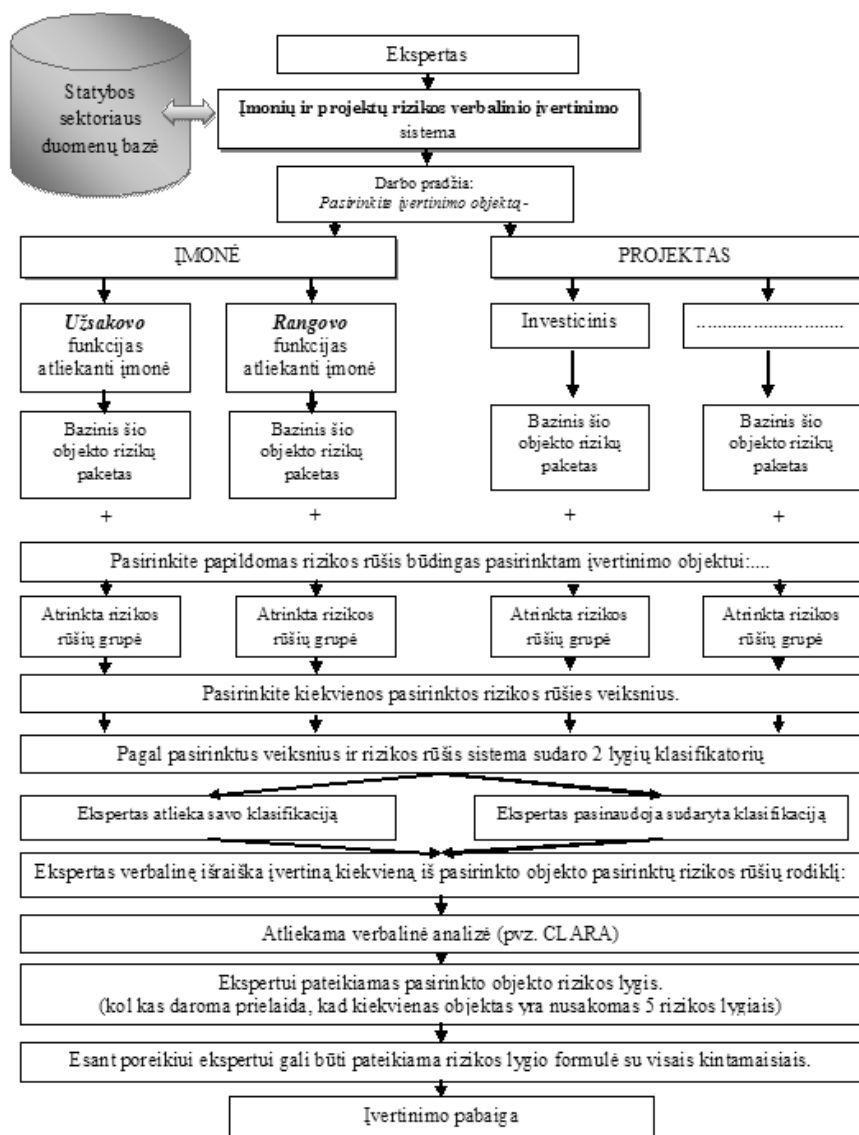
Kaip jau buvo minėta anksčiau tokio pobūdžio uždavinių sprendimui gali būti taikomi daugiakriterinių/daugiatikslių uždavinių metodai. Apžvelgus, daugiakriterinius metodus, aprašančius mokslinius straipsnius ir kitą šios srities mokslinę literatūrą yra siūlomos daugiatislės įmonių ir projektų rizikos verbalinio įvertinimo sistemos teorinio modelio gairės.

Modelio struktūra numato duomenų bazės sukūrimą, pagrįstą ekspertinio vertinimo duomenų analizės metodais ir verbaline analize, kaip įvedamų duomenų apdorojimo priemonę. Modelis yra pagrįstas verbalinės analizės klasifikaciją realizuojančiu CLARA metodu.

Sistemos pateikiamas rezultatas – nagrinėjamos įmonės rizikos lygis (verbaline išraiška), tačiau pagal poreikį gali būti pateikiama jos sudedamųjų dalių, jų svorių ir reikšmingumų išsklotinė, pagal eksperto atliktą įvertinimą (kiekybinė, procentinė, ar dalinė išraiška).

Toliau pateikiamas 3.26 paveiksle, kuriame vaizduojami siūlomos statybų sektoriaus įmonių ir projektų verbalinio rizikos įvertinimo sprendimo priėmimo sistemos sukūrimo etapai. Formuojamas duomenų bazės sukūrimas, kaip naujai kuriamos sistemos teorinio modelio reikšmių ir svorių nustatymo, išeities duomenų ir apdorojimo pagrindas.

Pažymima, kad tokia duomenų bazė gali būti sudaroma renkant informaciją apie visus statybos sektoriaus proceso dalyvius ir būti daugelio statybos sektoriaus procesų optimizavimo uždavinių, realizuojamų daugiatisliais metodais, duomenų banku.



3.26 pav. Įmonių ir projektų rizikos verbalinio vertinimo sprendimo priėmimo sistemos teorinio modelio etapai (šaltinis: autorė)

Fig. 3.26. The theoretical model of verbal decision making system of risk assessment of corporate and Project (source: author)

3.7. Trečiojo skyriaus išvados

1. Aprašant alternatyvas pradinio laiko momentu nustatyta, kad dažniausiai susiduriama su kiekybinių duomenų trūkumu, kas dar kartą patvirtina nestruktūrizuotų problemų su kokybiniais kintamaisiais sprendimo aktualumą. Tokias problemas charakterizuoja kokybiniai bruožai, todėl tokio pobūdžio uždavinių sprendimas yra pakankamai sudėtingas. Įrodyta, kad šias problemas efektyviai sprendžia verbaliinės analizės metodai.
2. Disertacijoje sukurtas ir pasiūlytas realių alternatyvų klasifikavimo (CLARA) metodas, kuris padeda sukurti ir realizuoti pilnas ir neprieštaraujančias duomenų bazines, kurių pagrindu galima sudaryti sąlygas efektyvesniam investicinių sprendimų priėmimui. Darbe siūlomas rizikos verbalinio įvertinimo metodas suteikia galimybę įvertinti kokybinėmis reikšmėmis didesniąją daugumą rodiklių.
3. Nustatyta, kad siūlomas pilnų ir neprieštaringų ekspertinių bazių sudarymo algoritmas CLARA, neformuoja griežtų apribojimų tvarkos klasifikacijos uždavinio struktūrai ir gali būti taikomas plačiam uždavinių ratui spręsti. Rekomenduojama adaptyvios dichotomijos idėja padidina CLARA algoritmo bendrą efektyvumą, nesusiaurindama pritaikymo srities, o maksimalaus ilgio grandinių sudarymas galimoje aibėje, o ne pilnoje alternatyvų erdvėje, leidžia efektyviau spręsti išretintos erdvės klasifikavimo uždavinius.
4. Buvo atliktas ekspertinės klasifikacijos uždavinių sprendimo žinomų algoritmų palyginimas. Įrodyta, kad iš lygintų algoritmų – efektyviausias yra CIKL algoritmas, o mažiausiai efektyvūs – algoritmas ORKLASS ir algebrinės logikos monotoniškų funkcijų iššifravimo algoritmas. Rekomenduojamo algoritmo CLARA skaitinis modeliavimas parodė, kad jis efektyvumu lenkia KLANŠ metodą ir nedaug nusileidžia CIKL metodui, sukurtam siauresnės klasės uždavinių sprendimui.
5. Sukurtas statybos investicinių sprendimų rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo modelis. Taikant šį modelį galima vertinti projekto/rangovo rizikos lygį bei priimti racionaliausius sprendimus su mažiausią rizikos lygiu. Šis modelis turėtų būti taikomas pradinėje investicinio projekto analizės stadijoje.
6. Atlikta rangovų, kaip pagrindinių statybos investicinės veiklos dalyvių rizikos analizė ir nustatytos pagrindinės rizikos rodiklių grupės, neigiamai veikiančios pasirinktų objektų vykdomą veiklą. Tai leido sukurti investicinių projektų/įmonių, atliekančių rangovo rizikos kla-

sifikavimą, kurie susidaro iš 2 jų hierarchinių lygių (1 pagrindinis, 2-as pagalbinis), tai palengvina sprendimo priėmimo procesą, nes aiškiai matomi rodikliai ir rizikos rūšys su aukščiausiais rizikos lygio įvertinimais.

7. Nustatyta, jog sukurtas daugiatis verbalinės analizės CLARA metodas tinka statybos įmonių rizikos lygio nustatymui. Taikant šį metodą, nustatytas rangovo rizikos lygis pagal 9 rizikos rūšis (1 hierarchinis lygis) ir įvertintas pagal 58-is 2-jo hierarchinio lygio rodiklius (realiai egzistuojanti įmonė įsikūrusi Panevėžyje buvo įvertinta B klasės lygiu (t. y. žemas rizikos lygis)).
8. Tam, kad būtų galima pagreitinti verbalinės klasifikacijos atlikimą buvo sukurta SPPS CLARA, įgyvendinanti realių alternatyvų klasifikaciją. Kompiuterinė sistema realizuojanti CLARA algoritmą, palaiko dialogą nepertraukiamai užduodama ekspertui klausimus iki tol, kol bus užbaigtas pilnas klasifikacijos sudarymas. Programa fiksuoja prieštaravimus ir pateikia juos ekspertui, todėl visi prieštaravimai yra panaikinami darbo eigoje. Pabaigus darbą programa išsaugo visus duomenis, atlieka jų analizę ir parodo duotų SPA klausimų skaičių, kiek derinių buvo suklasifikuota ir kiek išmesta.
9. Siūlomas įmonių ir projektų rizikos verbalinio vertinimo sprendimo priėmimo sistemos teorinio modelis gali tapti geru sprendimo priėmimo įrankiu. Atsižvelgiant į verbalinės analizės galimybes ir sukurtą naują metodą CLARA, sistema suteikia galimybes greitai, pakankamai paprastai, remiantis ir/ar atsižvelgiant į duomenų bazėje surinktą informaciją, priimti sprendimą.

Bendrosios išvados

1. Išanalizavus mokslinę literatūrą apie rizikos analizės tematiką, nustatyta, kad vertinant riziką reikia įvertinti daugelį nagrinėjamą veiklą ar projektą supančius veiksnius: socialinius, ekonominius, politinius, kultūrinius ir t. t. Turi būti taikomi ir kuriami nauji metodai gebantys visapusiškai (kompleksiškai) nagrinėti vykdomos veiklos ar projekto riziką.
2. Atlikta kokybinės bei kiekybinės rizikos apibrėžčių analizė. Nustatyta, kad daugeliu atvejų, rizikos yra aprašomos kiekybiniais įverčiais neatsižvelgiant į šių įverčių kokybinę prigimtį. Apibrėžta rizikos sąvoka apimanti tiek jos kokybines tiek ir kiekybines charakteristikas.
3. Pasaulyje yra sukurta daug sprendimo priėmimo metodų ir būdų. Daug normatyvinių metodų buvo pristatyti kaip „universalūs“ metodai, t. y. kaip geriausi („optimalūs“) sprendimo būdai. Taikant juos skirtingų sričių problemoms spręsti išaiškėjo šių metodų taikymo trūkumai: mažai patikimi, sudėtingi naudoti, apima mažą kiekį alternatyvų.
4. Rizikos įvertinimas ir valdymas priimant statybos investicinius sprendimus yra vienas iš pagrindinių uždavinių lemiančių sėkmę. Projekto ar rangovo rizikos valdymas yra neatsiejama statybos įmonės projektų valdymo ir investicinių sprendinių vertinimo bei pagrindimo dalis. Tuo tikslu aprašytas ir sukurta modelis.

5. Išnagrinėtos verbalinės analizės teorijos galimybės projekto ir rangovo rizikai vertinti ir valdyti. Nustatyta, kad verbalinės analizės metodai gali būti tinkami uždavinių sprendimui mažai struktūrizuotose sprendimų priėmimo srityse. Prie jų priskiriamos rizikos įvertinimo problemos. Išanalizavus pasaulinę patirtį nustatyta, kad siūlomi rizikos įvertinimo metodai nesudaro galimybių atlikti visapusiško įmonių investicinių sprendimų (projektų) rizikos įvertinimo ir daugiakriterinės (daugiatikslės) analizės, vertinančios ne tik diskrečiomis, bet ir leksikografinėmis reikšmėmis aprašytus rodiklius (kriterijus), todėl disertacijoje šių problemų sprendimui pasiūlytas bei sukurtas verbalinės analizės metodas CLARA.
6. Disertacijoje sukurtas riziką įvertinantis verbalinės analizės metodas CLARA veikiantis daugiatiokslės klasifikacijos pagrindu. Pasiūlytas realių alternatyvų klasifikavimo (CLARA) algoritmas, padeda sukurti ir realizuoti pilnas ir neprieštaraujančias duomenų bazines, kurių pagrindu galima sudaryti sąlygas efektyvesniam statybos investicinių sprendimų priėmimui.
7. Sudarytas statybos investicinių sprendimų rizikos verbalinio vertinimo ir valdymo teorinis modelis. Šis modelis buvo praktiškai realizuotas. Modelio pagalba buvo įvertinti statybos investiciniai projektai, statybos kompanijos, atliekančios rangovų funkcijas, architektūros projektai ir nustatyti jų rizikos lygiai.
8. Taikant sukurtą modelį, suinteresuotos grupės, naudojamos autorės pasiūlytą kriterijų (rodiklių) sistemą, gali išsirinkti efektyvius ir priimtinius pagal gaunamą rizikos lygį investicinius projektus. Naudojant modelį galima nustatyti investicinio projekto rizikos lygį, kompleksiskai įvertinus kokybinėmis ir kiekybinėmis reikšmėmis išreikštus rodiklius, aprašančius alternatyvos teigiamas ir neigiamas savybes.
9. Sudarytos investicinio projekto/įmonės rizikos vertinimo kompleksinės duomenų bazės leidžia sprendimų priėmėjui gauti išsamią kokybinę ir kiekybinę informaciją apie analizuojamo investicinio projekto rizikos valdymo galimybes, pagal poreikį didinant arba mažinant naudojamų kriterijų reikšmes (prognozuojant ateities galimybes aprašytas tam tikros reikšmės kriterijais ir rodikliais).
10. Sukurta investicinio projekto/įmonės rizikos vertinimo daugiakriterinė sprendimų paramos sistema, kuri gali būti taikoma įvairiems teoriniams bei praktiniams uždaviniams spręsti. Šios sistemos teikiamomis galimybėmis gali naudotis įvairios suinteresuotos žmonių grupės (konsultantai, investuotojai, užsakovai, rangovai, galutiniai vartotojai ir t. t.).

Literatūra ir šaltiniai

- Adams, K. F. 2008. Risk perception and Bayesian analysis of international construction contract risks: The case of payment delays in a developing economy, *International Journal of Project Management* 26:46 – 53.
- Adams, J. 2000. *Risk*. University College London.
- Agrawal, R.C. 2009. *Risk Management*. Jaipur, IND: Global Media.
- Aleknevičienė, V. 1997. Investicijų rizikos valdymas (žemės ūkio produktus gaminančių ir perdirbančių įmonių pavyzdžiu). Daktaro disertacija. Lietuvos žemės ūkio universitetas.
- Aleknevičienė, V. 2011. *Įmonės finansų valdymas*. Leidėjas: Spalvų kraitė.
- Anderson, E. W.; Chysels, E.; Juergens, J. L. 2009. The impact of risk and uncertainty on expected returns, *Journal of Financial Economics* 94: 233–263.
- Apgar, D. 2007. *Rizikos Intelektas*. Leidėjas: Verslo žinios.
- Arrow, K. J. 1962. The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies* 29 (3): 155–173.
- Arrow, K. J. 1971. *Essays in the Theory of Risk-Bearing*. North-Holland Pub. Co., Amsterdam.
- Asanov, A.; Borisenkov, P.; Larichev, O.; Nariznij, E.; Rozejnzon, G. 2001. Method of multicriteria classification CYCLE and its application for the analysis of the credit risk, *Economy and mathematical methods (Ekonomika i Matematicheskiye metodi)* 37(2), 14–21.

- Ashikhmin, I.; Furems, E. 2005. UniComBOS – Intelligent Decision Support System for Multi-criteria Comparison and Choice, *Journal of Multi-criteria Decision Analysis* 13: 147–157.
- Aven, T. 2009. *Risk analysis: assessing uncertainties beyond expected values and probabilities*. Hoboken: J. Wiley & Sons, Ltd.
- Balžeikienė, A. 2009. Rizikos suvokimas: sociologinė konceptualizacija ir visuomenės nuomonės tyrimo ir metodologinės prielaidos, *Filosofija, Sociologija* 20(4): 217–226.
- Bennet, S. 2012. *Innovative thinking in risk, crisis and disaster management*. Farnham: Gower.
- Bo, H.; Sterken, E. 2007. Attitude towards risk, uncertainty and fixed investment, *North American Journal of Economics and Finance* 18(1): 59–75.
- Bolancé, C.; Guillén, M.; Gustafsson, J.; Nielsen, J. P. 2012. *Quantitative operational risk models*. London: Chapman & Hall.
- Chan–Lau, J. A. 2013. *Systemic risk assessment and oversight*. London: Risk Books.
- Chapman, R. J. 2010. *Simple tools and techniques for enterprise risk management*. Hoboken: John Wiley & Sons, Ltd.
- Chen, K.; Hogg, T. 2008. Modeling Risky Economic Decision–Making with Bounded Rationality, *Journal of Economic Behavior and Organization* 3: 56–62.
- Coleman, T.S. 2011. *A Practical Guide to Risk Management*. Research Foundation Publications.
- Coleman, T.S.; Litterman, B. 2012. *Quantitative Risk Management: A Practical Guide to Financial Risk, + Website*. John Wiley & Sons Ltd.
- Cortez, A. 2011. *Winning at Risk: Strategies to Go Beyond Basel*. John Wiley & Sons Ltd.
- Damodaran, A. 2012. *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. University Edition. Hoboken: John Wiley & Sons.
- DeFusco, R. A.; McLeavey, D.; Pinto, J.; Runkle, D. 2007. *Quantitative Investment Analysis*. 2nd Edition, Hoboken: Wiley.
- Deltuvaitė, V. 2008. Bankų sektoriaus sisteminės rizikos įvertinimo teoriniai ir praktiniai aspektai. *Apskaitos ir finansų mokslas ir studijos: problemos ir perspektyvos: 6-osios tarptautinės mokslinės konferencijos, skirtos LŽŪU Apskaitos ir finansų katedros 40-mečiui paminėti, straipsnių rinkinys*, 1(6): 18–22.
- Dzikevičius, A. 2005. Risk adjustment and performance measurement: symmetrical versus asymmetrical measures, *Verslas: teorija ir praktika* 6(2): 77–84.
- El–Adaway, I. H.; Kandil, A. A. 2010. Construction risks: single versus portfolio insurance, *Journal of Management in Engineering* 26(1): 2–8.
- Ernst&Young. 2010. *Walking up to the new economy: European attractiveness report*. [žiūrėta 2010 spalio 2] Prieiga per internetą: <<http://www.ey.com/pdf/Ernst%20%20Young's%202010%20EAS%20Waking%20up%20to%20the%20new%20economy.pdf>>
- Ernst&Young. 2011. *Restart: European attractiveness survey*. [žiūrėta 2012 gruodžio 4] Prieiga per internetą: <http://www.ey.com/GL/en/Issues/Business-environment/2011-Europeanattractivenessurvey>
- Gao, Y. 2011. Research on the Integrated Risk Management Information System of Const-

- ruction Project. *Modeling Risk Management in Sustainable Construction. Computational Risk Management* 47–54
- Garbanovas, G. 2010. *Banko vertės ir rizikų portfelio sąveika ir valdymas*. Daktaro disertacija. Vilnius : Technika.
- Giddens, A. 2008. Risk and Responsibility, *Modern Law Review* 62(1): 1–10.
- Ginevičius, R.; Čirba, S. 2009. Additive measurement of market concentration, *Journal of business economics and management* 10 (3): 191–198.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V.; Ginevičius, A. 2013. Quantitative evaluation of enterprise marketing activities. *Journal of business economics and management* 14 (1): 200–212.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V.; Novotny, M.; Komka, A. 2012. Comprehensive quantitative evaluation of the strategic potential of an enterprise. *Economic computation and economic cybernetics studies and research. Bucharest: Academy of Economic Studies*. 46 (1): 65–84.
- Ginevičius, R.; Zubrecovas, V. 2009. Selection of the optimal real estate investment project basing on multiple criteria evaluation using stochastic dimensions, *Journal of Business Economics and Management* 10 (3): 261–270.
- Ginevičius, R.; Zubrecovas, V.; Ginevičius, T. 2009. Nekilnojamojo tirta investicinių projektų efektyvumo vertinimo metodikos. *Verslas: teorija ir praktika*, 10(3):181–190. Investavimo procesas yra rizikos ir naudos palyginimo analizavimo priemonė. (Ginevičius et al. 2009)
- Girdžiūtė, L.; Slavickienė, A. 2011. Žemės ūkio rizikos ir jų vertinimo modeliai. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*, Research papers 3 (27).
- Gjerdrum, D.; Peter, M. 2011. The New International Standard on the Practice of Risk Management – A Comparison of ISO 31000:2009 and the COSO ERM Framework, *Risk Management* 21
- Gomes, L. F. A. M.; Moshkovich, H.; Torres, A. 2010. Marketing decisions in small businesses: how verbal decision analysis can help, *International Journal of Management and Decision Making*, 11(1): 19–36.
- Górecka, D. 2011. On the choice of method in multi-criteria decision aiding process concerning European projects, in: *Multiple Criteria Decision Making '10–11*, Eds. T. Trzaskalik, T. Wachowicz. Publisher of The Karol Adamiecki University of Economics in Katowice, Katowice, 81–103.
- Furems, E.M.; Larichev, O.I.; Roizenson, G.V.; Lotov, A.V.; Miettinen, K. 2003. Human behavior in a multi-criteria choice problem with individual tasks of different difficulties, *International Journal of Information Technology & Decision Making* 2(1): 29–40.
- Górecka, D. 2013. Multi-criteria decision aiding in project management – outranking approach and verbal decision analysis, *Multiple Criteria Decision Making '13*, Eds. T. Trzaskalik, T. Wachowicz. Publisher of The Karol Adamiecki University of Economics in Katowice, Katowice, 11–34.
- Götze, U.; Northcott, D.; Schuster, P. 2008. *Investment Appraisal methods and models*. Springer, Verlag Berlin Heidelberg.
- Graham, J.; Kaye, D. 2006. *A risk management approach to business continuity: aligning business continuity with corporate governance*. Brookfield, Connecticut: Rothstein Associate.

- Gronskas, V. 1997. *Prekinės verslininkystės rizika*. Kaunas: Technologija.
- Haimes, Y. Y. 2009. *Risk Modeling, Assessment, and Management*. Hoboken: John Wiley & Sons Ltd..
- Hau, R.; Pleskac, T. J.; Hertwig, R. 2010. Decisions from experience and statistical probabilities: why they trigger different choices than a priori probabilities, *Journal of Behavioral Decision Making* 23: 48–68.
- Holton, G. A. 2004. Perspectives: Defining Risk. *Financial Analysts Journal*, 60 (6):19–25.
- Hopkin, P. 2009. *Holistic Risk Management in Practice*. Withersbys Seamanship International Ltd.
- Hsueh, S. L.; Lee, J. R.; Chen, Y. L. 2013. DFAHP multicriteria risk assessment model for re-developing derelict public buildings, *International Journal of Strategic Property Management* 17(4): 333–346.
- Hubbard, W.D. 2009. *The failure of risk management— why it's broken and how to fix it*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Ishizaka, A.; Nemery, P. 2013. *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Jakuntavičiūtė, G. 2012. Neteisėtumas kaip vadovo civilinės atsakomybės už rizikingais verslo sprendimais bendrovei padarytą žalą sąlygė. *Socialinių mokslų studijos/Societal Studies* 4(4): 1549–1567.
- Jodelienė, R. 2010. *Audito rizikos vertinimo modelis*. Daktaro disertacija. Vilniaus universitetas.
- Joint Standards Australia/Standards New Zealand Committee OB–007 (AS/NZS). 2009. *Risk Management – Principles and Guidelines*. Sydney: Wellington.
- Kaneman, D.; Tversky, A. 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*, 47: 263–292.
- Kaya, H.; Lee, W. Wan, Y. 2012. Risk Budgeting with Asset Class and Risk Class Approaches, *Journal of Investing* 21, (1): 109–115.
- Kazlauskienė, V.; Christauskas, Č. 2007. Risk reflection in Business valuation Methodology, *Engineering economics* 1(51): 7–16
- Keynes, J. M. 1936. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. New York: Harcourt, Brace.
- Knight F.H. 1965. *Risk, Uncertainty and Profit*. New York
- Korhonen, P.; Larichev, O.I.; Mechitov, A.; Moskovich, H.M.; Wallenius, J. 1997. Choice behaviour in a computer-aided multiattribute decision task. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 6: 233–246.
- KPMG. 2011. *International Survey of Corporate Responsibility reporting 2011*. [žiūrėta 2012 gruodžio 10] Prieiga per internetą: <http://www.kpmg.com/PT/pt/IssuesAndInsights/Documents/corporate-responsibility2011.pdf>
- KPMG. 2013. *International Survey of Corporate Responsibility reporting 2013*. [žiūrėta 2014 balandžio 3] Prieiga per internetą: <http://www.kpmg.com/global/en/issuesandinsights/articlespublications/corporate-responsibility/pages/default.aspx>

- Клейнер, Г.Б. 2002. Моделирование механизма согласования приоритетов участников системы принятия решений на предприятии. *Экономика и математические методы* 38(3): 36–45.
- Larichev, O. I.; Kortnev, A. V.; Kochin, D. Y. 2002. Decision support system for classification of a finite set of multicriteria alternatives, *Decision Support Systems* 33 (1): 13–21.
- Larichev, O. I.; Moshkovich, H. M. 1994. An approach to ordinal classification problems, *International Transactions in Operational Research* 1(3): 375–385.
- Larichev, O.; Kochin, D.; Ustinovichius, L. 2003. Multicriteria method of choosing the best alternative for investments, *International Journal of Strategic Property Management* 7 (1): 33–34.
- Larichev, O.I. 1992. Cognitive validity in design of decision-aiding techniques. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 1: 127–138.
- Larichev, O.I. 2002. Close Imitation of Expert Knowledge: The Problem and Methods, *International Journal of Information Technology and Decision Making* 1(1): 27–42.
- Larichev, O.I.; Moshkovich, E.M. 1997. *Verbal Decision Analysis for Unstructured Problems*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Larichev, O.I.; Moskovich, H.M. 1995. Unstructured problems and development of prescriptive decision making methods, *Advances in Multicriteria Analysis* 47–80.
- Larichev, O.I.; Olson, D.L.; Moskovich, H.M.; Mechitov, A. 1995. Numerical vs cardinal measurements in multiattribute decision making: how exact is enough?. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 64(1): 9–21.
- Larichev, O.I.; R.V. Brown. 2000. Numerical and verbal decision analysis: comparison on practical cases. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 9(6): 263–273
- Laškieienė, D. 2004. *Verslo rizikos valdymo modelis*. Daktaro disertacija. Kaunas: Technologija.
- Léautier, T.O. 2010. *Corporate Risk Management for Value Creation*. Risk Books: Division of Incisive Financial Publishing Ltd.
- Lee, J.; Lee, Y.; Kim, J. 2013. Assessing the Risks of Asian Development Projects: A Theoretical Framework and Empirical Findings, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering* 12(1): 25–32.
- Lileikienė, A.; Daugintytė, D. 2009. Investicinio portfelio valdymas: investicinės grąžos ir rizikos subalansavimas, *Vadyba* 1(13): 15–27
- Litterman, R. 2003. *Modern Investment Management: An Equilibrium Approach*. Quantitative Resources Group.
- Machado, T.C.S.; Pinheiro, P.R.; Landim, H.F. 2013. Applying Verbal decision analysis in the selecting practices of framework SCRUM, *Communication in computer and informational science (CCIS)* 278:22–31
- Mackevičius, J. 2005. Įmonių veiklos rizikų rūšys ir jų vertinimo būtinumas, *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos* 5: 219 – 223
- MARSH. 2012. *Crisis management*. [žiūrėta 2013 spalio 3] Prieiga per internetą: [<http://usa.marsh.com/RiskIssues/CrisisManagement.aspx>]

- MARSH. 2014. *Совершенствование процесса управления рисками в 2013 году*.
- Mason, R.D. 1983. *Statistical Techniques in Business & Economics*. Burr Ridge, IL: Richard D. Irvin.
- McCarthy, M.P.; Flynn, T.P. 2004. *Risk from the CEO and board Perspective*, New York: McGraw Hill.
- Migilinskas, D. 2010. *Technologinių ir ekonominių statybos uždavinių sprendimas neapibrėžtumo sąlygomis*. Vilnius: Technika.
- Migilinskas, D.; Ustinovičius, L. 2008. Methodology of risk and uncertainty management in construction's technological and economical problems, *The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2008)*: June 26–29, 2008 Vilnius, Lithuania. Vilnius selected papers: 789–794.
- Mileris, R. 2009. Statistinių kredito rizikos vertinimo modelių efektyvumo analizė. *Economics and management = Ekonomika ir vadyba* 14: 1156–1162.
- Mileris, R. 2011. *Įmonių kredito rizikos vertinimo modelis*. Daktaro disertacija, Kaunas: Technologija.
- Minasowicz, A. 2008. *Analiza ryzyka w projektowaniu przedsięwzięcia budowlanego*. Publishing house of the Warsaw university of technology. Warsaw. Poland.
- Morgan, J.P.; Reuters. 2002. *RiskMetrics – Technical Document* [žiūrėta 2012–12–14]–prieiga per internetą: <<http://www.jpmorgan.co.in/RiskManagement/Risldyleri>>
- Moshkovich, H. M.; Mechitov, A. I. 2013. Verbal Decision Analysis: Foundations and Trends, *Advances in Decision Sciences* 2013: 9–18
- Moshkovich, H. M.; Mechitov, A. I.; Olson, D. L. 2005. Verbal Decision Analysis. *State of the Art of Multiple Criteria Decision Analysis*, J. Figueira, S. Greco, and M. Ehrgott, Eds., International Series in Operations Research and Management Science, 609–637.
- Moshkovich, H.M.; Gomes, L. F.A. M.; Mechitov, A.I.; Rangel, L.A.D. 2011. Influence of models and scales on the ranking of multtribute alternatives, *Pesquisa operacional* 32 (3): 523–542.
- Mun, J. 2006. *Modeling Risk: Applying Monte Carlo Simulation, Real Options Analysis, Forecasting and Optimization Techniques*. Hoboken: John Wiley&Sons, Inc
- Nakamura, T. 1999. Risk – aversion and the uncertainty – investment relationship: a note, *Journal of Economic Behaviour & Organization* 38: 357–363.
- Nofsinger, J. R. 2011. *The psychology of investing*. Boston (Mass.): Pearson.
- Norvaišienė, R. 1998. Strateginių sprendimų rizikos vertinimas, *Inžinerinė ekonomika* 1(10): 63–67.
- Norvaišienė, R. 2000. *Sisteminis investicinių projektų rizikos vertinimas*. Daktaro disertacija. KTU. Kaunas: Technologija.
- Norvaišienė, R. 2006. *Įmonės investicijų valdymas*. Kaunas: Technologija.
- Olsen, R. A. 2008. Perceptions of financial risk: axioms and affect, *The Icfai University Journal of Behavioral Finance* 5(4): 58–80.
- Olson, D.L.; Dash Wu, D. 2008. *Enterprise Risk Management*. Financial Engineering and Risk Management, World Scientific Publishing Co Pte. Ltd.

- Page, S.; CFA. 2013. Risk Management beyond Asset Class Diversification, Article Collections for Practitioners. *CFA Institute Conference Proceedings Quarterly* 2013 (1): 52–59
- Paslawski, J. 2010. Risk management using flexibility in construction engineering, *The 10th International conference Modern Building, Materials, Structures and Techniques*. 19–21 May, 2010, Vilnius, Lithuania. *Procedia Engineering* 57: 489 – 492.
- Petravičius, T.; Tamošiunienė, R. 2008. Using Project Risk Management Process in Investment Appraisal, *The First International Science Conference "Knowledge Society". The II International Science Conference for Young Researchers "Technical Science and Industrial Management"*. Sozopol, Bulgaria, 3–5 September 2008. *Scientific Proceedings* 3: 39–46.
- Podvezko, V. 2006. Neapibrėžtumo įtaka daugiakriteriniams vertinimams, *Verslas: teorija ir praktika, Business: theory and practice* 7(2): 81–88.
- Project Mangement Institute. 2004. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Third Edition (PMBOK Guides).
- Rachev, S.T.; Stoyanov, S.V.; Fabozzi, F. J. 2011. *Risk and uncertainty*. Wiley Global Finance Ltd.
- Raju, K. S.; Kumar, D. M. 2013. *Multicriterion analysis in engineering and management*. PHI: Learning Private Ltd.
- Rejda, G. 2008. Principles of risk management and insurance. Publisher: Prencipe Hall.
- Rutkauskas, A. V. 1999. *Pelno inžinerija*. Kaunas: Technologija.
- Rutkauskas, V. 2001. *Finansinės rizikos valdymas*. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
- Rutkauskas, A. V. 2006. Adekvaciojo investavimo portfelio anatomija ir sprendimai panaudojant imitacines technologijas, *Ekonomika: mokslo darbai* 75: 52–76.
- Rutkauskas, A. V. 2008a. Investor's possibilities evaluation in capital and exchangemarkets, in *The 5th International Scientific Conference "Business and Management'2008"*, May 16–17, 2008. Vilnius, Lithuania. 206–213.
- Rutkauskas, A. V. 2008b. On the susitanability of regional competitiveness development considering risk. *Technological and Economic Development of Economy* 14(1): 89–99.
- Rutkauskas, A. V.; Stasytytė, V. 2010. Effectiveness, reliability and subject risk – shaping drivers for the set of possibilities and utility function when investment decision is made under uncertainty, *The 6th International Scientific Conference Business and Management 2010*. May 13–14, 2010, Vilnius, Lithuania, Selected papers 1: 176–183.
- Rutkauskas, A. V.; Stasytytė, V. 2012. With sustainability engineering to sustainability efficiency, *The 7th international scientific conference "Business and Management 2012"* May10–11, 2012, Vilnius: Technika, Selected papers 173–184.
- Rutkauskas, A.V. 2006. Adekvačiojo investavimo portfelio anatomija ir sprendimai panaudojant imitacines technologijas, *Ekonomika* 75: 52–76.
- Rutkauskas, A.V.; Martinkutė, R. 2007. *Ivesticijų portfelio anatomija ir valdymas*. Vilnius: Technika.
- Rutkauskas, A.V.; Ginevičius, A. 2011. Integrated management of marketing risk and efficiency. *Journal of business economics and management* 12 (1): 5–23.

- Rutkauskas, A.V.; Miečinskienė, A.; Stasytė, V. 2008. Investment decisions modelling along sustainable development concept on financial markets, *Technological and economic development of economy: Baltic journal on sustainability* 14 (3): 417–427.
- Rutkauskas, A.V.; Stankevičius, P. 2006. *Investicinių sprendimų valdymas*. Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
- Rutkauskas, A.V.; Stasytė, V. 2007. Decision Making Strategies in Exchange and Capital Markets, *Advances and Innovations in Systems, Computing Sciences and Software Engineering* 17–22.
- Rutkauskas, A.V.; Stasytė, V. 2011. Optimal portfolio search using efficient surface and three-dimensional utility function, *Technological and economic development of economy* 17(2): 291–312.
- Rutkauskas, A.V.; Stasytė, V.; Stankevičienė, J. 2009. Profit, riskness and reliability - three-dimensional base for investment decisions management, *Modeling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems: proceedings of the Ninth International Scientific School MA SR – 2009*. Saint Petersburg: SUAI 105–110.
- Saltari, E.; Ticchi, D. 2007. Risk aversion, intertemporal substitution, and the aggregate investment–uncertainty relationship, *Journal of Monetary Economics* 54: 622–648.
- Satgrove, K. 2009. *The complete guide to business risk management*. Second Edition. GOWER. MPG Books Ltd.
- Suhobokov, A. 2008. Application of Monte Carlo simulation methods in risk management, *Journal of Business Economics and Management* 8(3): 165–168.
- Stankevičienė, J. 2007. *Integralaus turto ir įsipareigojimų portfelio valdymas*. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
- Stankevičienė, J. 2009. Real estate investment optimal portfolio selection: a case study of European countries *Issues of business and law* 1(1): 1–9.
- Stankevičienė, J.; Sviderskė, T. 2012. Country risk assessment based on MULTIMOORA. The 7th international scientific conference "Business and Management 2012", May 10–11, Vilnius: Technika, Selected papers 530–536.
- Stasytė, V. 2011. *Investicijų portfelio sprendimų paramos sistema*. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika, 2011
- Tamosaitienė, J.; Turskis, Z.; Zavadskas, E. K. 2008. Modeling of Contractor Selection Taking into Account Different Risk Level, *The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. ISARC–2008* June 26–29, 2008, Vilnius, Lithuania, Selected papers 676–681.
- Tamošiūnienė, J.; Zavadskas, E. K.; Turskis, Z. 2013. Multi-criteria risk assessment of a construction project, *Procedia Computer Science: first international conference on Information Technology and Quantitative Management (ITQM 2013)*, 16–18 May, 2013, China 17: 129–133.
- Tamošiūnienė, R.; Savčiuk, O. 2007. Rizikos valdymas Lietuvos organizacijose – sąsajos su vidaus auditu ir finansinių ataskaitų kokybe, *Verslas: teorija ir praktika* 8(4): 204–213.
- Tamošiūnienė, R.; Šidlauskas, S.; Trumpaitė, I. 2007. Multi-criteria evaluation of investment project efficiency, *Индустриален мениджмънт* 8: 36–45.

The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO). 2012. *Embracing Enterprise Risk Management: Practical Approaches for Getting Started*. New York: AICPA.

The Federation of European Risk Management Associations (FERMA). 2003. *The Risk Management Standard*.

The Institute of Risk Management (IRM), The Association of Insurance and Risk Managers (AIRMIC), The Public Risk management Association (ALARM). 2002. *The Risk Management Standard*. London.

Torben, J.A.; Schroder, P.W. 2010. *Strategic Risk Management Practice: How to Deal Effectively with Major Corporate Exposures*. Cambridge: Cambridge University Press.

Tunčikienė, Ž. 2009. Viešojo sektoriaus institucijų strateginio planavimo sprendimų paramos modelių analizė, *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai* 49: 109–123.

Tunčikienė, Ž.; Skačkauskienė, I. 2012. Viešojo sektoriaus institucijų strateginio planavimo buklė ir jos gerinimo prielaidos, *Socialinių mokslų studijos = Social sciences studies*. 4(1): 97–110.

Turskis, Z. 2008. Multi-Attribute contractors ranking method by applying ordering of feasible alternatives of solutions in terms of preferability technique, *Technological and Economic Development of Economy* 14(2): 224–239.

Turskis, Z.; Gajzler, M.; Dziadosz, A. 2012. Reliability, risk management, and contingency of construction processes and projects, *Journal of civil engineering and management* 18(2): 290–298.

Turskis, Z.; Zavadskas, E. K.; Peldschus, F. 2009. Multi-criteria Optimization System for Decision Making in Construction Design and Management, *Inžinerinė ekonomika – Engineering Economics* (1) 7 –17.

Urniežius, R. 2001. *RIZIKA*. Vilnius: Mintis.

Urniežius, R. 2008. *Зона риска – капитализм*. Vilnius: Mintis.

Ustinovichius, L.; Barvidas, A.; Vishnewskaja, A.; Ashikhmin, I. V. 2009. Multicriteria verbal analysis for the decision of construction problems, *Technological and Economic Development of Economy* 15(2): 326–340.

Ustinovičius, L.; Kochin, D. 2008. The possibilities of verbal decision analysis methods for construction solutions. *International journal of environment and pollution (IJEP)*. 10th Conference on Decision Making in Project Management Leipzig, Germany, May 19-20, 2005. 35(2/4): 366–384.

Ustinovičius, L.; Zavadskas, E. K. 2004. *Statybos investicijų efektyvumo sistemotechninis įvertinimas*. Vilnius: Technika.

Ustinovičius, L.; Zavadskas, E.K.; Podvezko, V. 2007. Application of a quantitative multiple criteria decision making (MCDM–I) approach to the analysis of investments in construction, *Control and cybernetics* 36, (1): 251–268.

Ustinovičius, L.; Zavadskas, E. K.; Migilinskas, D.; Malewska, A.; Nowak, P. O.; Minasowicz, A. 2006c. Verbal analysis of risk elements in construction contracts, *Cooperative Design, Visualization, and Engineering: third International Conference, CDVE 2006*, Procedia 4101: 295–302.

- Ustinovichius, L.; Kochin, D.Y. 2004. Verbal decision analysis methods for determining the efficiency of investment in construction, *Foundations of Civil and Environmental Engineering*, 5: 35–46.
- Vaidogas, E. R.; Zavadskas, E. K.; Turskis, Z. 2007. Reliability measures in multicriteria decision making as applied to engineering projects, *International Journal of Management & Decision Making* 8(5/6): 497–518.
- Vaidogas, E.R. 2013. *Pramonės objektų rizika: vertinimas ir valdymas*. Vilnius: Technika.
- Valentinavičius, S. 2008. Investicinio įmonės patrauklumo vertinimas. *Verslas, vadyba ir studijos 2007*, Mokslo darbai: 94–111
- Valentinavičius, S. 2010. *Investicijų valdymas*. Vilnius: Vilniaus universitetas.
- Van Brunschot, E. G. 2009. *Gambling and risk behaviour: a literature review*. The Alberta Gaming Research Institute.
- Veld, C.; Veld–Merkoulova, Y. 2008. The risk perceptions of individual investors, *Journal of Economic Psychology* 29: 226–252.
- Wilcox, J.W.; Fabozzi, F.J. 2013. *Financial Advice and Investment Decisions: A Manifesto for Change*. Hoboken: John Wiley & Sons Ltd.
- Winkelman, K. 2011. *Risk Budgeting: A New Approach to Investing*. Risk Books.
- Xu, H.; Wan, Y.–Q. 2009. Risk identification and measure based on data analysis – Take internationalization risk as an example, *2009 International Conference on Management Science and Engineering – 16th Annual Conference Proceedings, ICMSE* 134–140.
- Yevseyeva, I; Miettinen, K.; Räsänen P. 2008. Verbal ordinal classification with multicriteria decision aiding, *European Journal of Operational Research* 185 (3): 964–983.
- Zavadskas, E. K.; Turskis, Z.; Tamosaitiene, J. 2010a. Risk Assessment of Construction Projects, *Journal of Civil Engineering and Management* 16(1): 33–46.
- Zavadskas, E. K.; Turskis, Z.; Tamosaitiene, J. 2010b. Multi–criteria decision making of management effectiveness of construction enterprises based on the SWOT and MCDM, *6th International Scientific Conference Business and Management*, May 13–14, 2010, Vilnius, Lithuania 1127–1132.
- Zavadskas, E. K.; Ustinovičius, L.; Turskis, Z.; Tamosaitienė, J. 2008c. Construction risk assessment of small scale objects by applying TOPSIS method with attributes values determined at intervals, *Computer modelling and new technologies*. Riga : Transport and Telecommunication Institute. Research paper 12 (4): 30–37.
- Zavadskas, E. K.; Vainiūnas, P.; Turskis, Z.; Tamosaitiene J. 2012. Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction, *International Journal of Information Technology & Decision Making* 11(2): 501–520.
- Zavadskas, E. K; Turskis, Z.. 2011. Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview, *Technological and economic development of economy* 17 (2) 397–427.
- Zilinskij, G. 2013. *Investicijų portfelio sprendimai*. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
- Žilinskij, G.; Rutkauskas, A.V. 2012. Akcijų investicinių patrauklumo paremtas investicinio portfelio sudarymo modelis, *Verslas: teorija ir praktika = Business: theory and practice* 13 (3): 242–252.

Zolfani, S. H.; Aghdaie, Mohammad H.; Derakhti, A.; Zavadskas, E. K.; Varzandeh, M. H. M. 2013. Decision making on business issues with foresight perspective; an application of new hybrid MCDM model in shopping mall locating, *Expert systems with applications* 40 (17): 7111–7121.

Акаев, А. 2011. *Проекты и риски будущего: концепции, модели, инструменты, прогнозы*. Издательство: Эдиториал УРСС.

Алексеев, В. Б. 1976. О расшифровке некоторых классов монотонных многозначных функций. *Журнал вычислительной математики и математической физики* 16 (1): 189–198.

Антонян, Л.В. 2008. Роль и место риск менеджмента в управление компаний. *Общество и экономика* 2: 100–114.

Асанов, А. А. 2002. *Методы извлечения и анализа экспертных знаний*. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва: ИСА РАН.

Асанов, А.А.; Кочин, Д.Ю. 2002. Выявление подсознательных экспертных решающих правил в задачах многокритериальной классификации. КИИ–2002. *Труды конференции* 2002(1): 534–544

Балабанов, И.Т. 1996. *Риск–менеджмент*. Москва: Финансы и статистика.

Балдин, К. В.; Воробьев, С. Н. 2009. *Модели и методы управления рисками в предпринимательстве*. Издательство: МПСИ, МОДЭК.

Балдин, К.В. 2006. *Риск–менеджмент*, Издательство: Эксмо.

Богоявленский, С. Б. 2010. *Управление риском в социально–экономических системах*, СПб.: СПбГУЭФ.

Бурков, П. 2003. К оценке рисков и принятию решения о финансировании проекта распределенного производства, *Инвестиции в России* 11: 41–46

Буянов, В.П.; Кирсанов, К.А.; Михайлов, Л.М. 2003. *Рискология (управление рисками)*. Москва: Экзамен.

Важенина, И.Ц.; Пестриков, С.А.; Шарипов, Т.Р. 2011 Риски деловой репутации: идентификация и оценка, *Экономический анализ: теория и практика* 7(224): 2–11.

Вайсблат, Б. И.; Малекова, Л. А. 2014. *Оптимизация управления инвестиционной деятельностью предприятия в условиях риска*. Н. Новгород: Нижегородский филиал МЭСИ.

Вайсблат, Б. И.; Пистонов, М. А. 2012. Управление рисками бизнес–плана инвестиционного проекта, *Экономический анализ: теория и практика* 2: 25–29.

Васин, С. М.; Шутов, В. С. 2010. *Управление рисками на предприятии*. Издательство: КноРус

Виленский, П.Л.; Лившиц, В.Н.; Смоляк, С.А. 2002. *Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика*. Москва: Дело.

Волков, И.М.; Грачева М.В. 2011. *Проектный анализ: Продвинутый курс*. Москва: ИНФРА

Гончаренко, Л. П.; Филин, С. А. 2010. *Риск–менеджмент*. Москва: Проспект, КноРус

- Гранатуров, В.М. 2003. *Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения*. Москва: Дело и Сервис
- Грачева М.В. 2014. Возможности развития методологии проектного риск-анализа, *Весті БДПУ* 1: 89–94.
- Грачева, М.; Секерин А. 2009. *Риск-менеджмент инвестиционного проекта*. Издательство: Юнити-Дана,
- Грачева, М.В. 2013. *Риск – анализ инвестиционного проекта*. Москва: ЮНИТИ – ДАНА.
- Грачева, М.В.; Ляпина, С.Ю. 2010. *Управление рисками в инновационной деятельности*. Москва: ЮНИТИ – ДАНА
- Гринева, Н.В. 2007. *Теория риска и моделирование рискованных ситуаций*, Москва: Финансовая академия при Правительстве РФ.
- Дамодаран А. 2010. *Стратегический риск-менеджмент. Принципы и методики*. Издательство: Вильямс
- Круи, М.; Галай, Д.; Марк Р. 2011. *Основы риск-менеджмента. The Essentials of Risk Management*. Издательство: Юрайт.
- Кудрявцев, А. 2010. *Интегрированный риск-менеджмент*. СПб.: СПбГУЭФ.
- Куликова, Е.Е. 2008. *Управление рисками. Инновационный аспект*. Москва: Бератор–Паблишинг.
- Лапченко, Д.А. 2007. *Оценка управление экономическим риском: теория практика*. Издательство: Амалфея.
- Ларичев, О. И. 1994. Структуры экспертных знаний в задачах классификации, *Доклады Академии Наук* 336 (6): 750–752.
- Ларичев, О. И. 2006. *Вербальный анализ решений*. Москва: Наука.
- Ларичев, О. И., Болотов А. А. 1996. Система ДИФКЛАСС: построение полных и непротиворечивых баз экспертных знаний в задачах дифференциальной диагностики, *Научно техническая информация 2, Информ. процессы и системы* 9: 9–15.
- Ларичев, О. И.; Мошквич Е.М. 1996. *Качественные методы принятия решений*. Москва.: Наука. Физматлит.
- Ларичев, О.И. 2002. *Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах*. Москва: Логос
- Ларичев, О.И. 2008. *Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Логос: Университетская книга.*
- Лобанов, А.; Чугунов, А. 2005. *Энциклопедия финансового риск-менеджмента*. Москва: Альпина Бизнес Букс.
- Маевский, Ф.В.; Вяткин, В.Н.; Гамза, В.А. 2013. *Риск-менеджмент. Превентивное управление*. Издательство: Наука и образование

Москвин, В. 2004. *Управление рисками при реализации инвестиционных проектов*. Москва: Финансы и статистика.

Москвин, В. А. 2006. Инвестиционный риск–менеджмент — ключевой фактор инновационного развития страны, *Инвестиции в России*, 6:15–19

Москвин, В. А. 2008. Механизмы нейтрализации финансовых рисков, *Элитариум: центр дистанционного образования* 2–6.

Найт, Ф.Х. 2003. *Риск неопределенность и прибыль*. Москва: Дело.

Нарыжный Е. В. 1998. *Построение интеллектуальных обучающих систем, основанных на экспертных знаниях*. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва: ИСА РАН.

Островская, Э. 2011 *Риск инвестиционных проектов*, Экономика.

Покровский, А. 2014. *Риск–менеджмент на предприятиях промышленности и транспорта*. Москва: КноРус

Просветов, Г. И. 2008. *Управление рисками. Задачи и решения*. Издательство: Альфа–Пресс

Рогов, М. А. 2006. *Риск–менеджмент: Value at risk: портфельный подход, стресс–тестинг*. Москва: Финансы и статистика.

Рогов, М.; Белоусова, Л. 2009. Оценка рисков: компания в кризис. *Консультант* 5:14 – 28

Рогов, М.А. 2008. *Риск–менеджмент*. М.: Финансы и статистика.

Слободской, А.Л. 2011. *Риски в управление персоналом*. СПб.: СПбГУЭФ

Соколов, Н. А. 1982. Об оптимальной расшифровке монотонных функций алгебры логики, *Журнал по вычислительной математике и математической физике* 22 (2): 449–461.

Староверова, Г. С.; Медведев, А. Ю.; Сорокина И. В. 2008. *Экономическая оценка инвестиций*, Издательство: КНОРУС

Ступаков В.С.; Токаренко Г.С. 2005. *Риск–менеджмент*. Москва:Финансы и статистика

Ступаков, В.С. 2006. *Риск–менеджмент*. Москва: Финансы и статистика.

Тэпман, Л.Н. 2002. *Риски в экономике*. Издательство: Юнити–Дана

Федотов, Д. К. 2007. Эволюция концепций и подходов к риск–менеджменту, *Корпоративный финансовый менеджмент* 4: 25 –31.

Фишер П. 2004. Прямые иностранные инвестиции для России: стратегия возрождения промышленности. – Москва: Финансы и статистика.

Холмс, Э. 2007. *Риск–менеджмент*. Москва: Издательство: Эксмо.

Хохлов, Н.В. 2009. *Управление риском*. Москва: Юнити–дана.

Царев, В. В. 2004. *Оценка экономической эффективности инвестиций*, СПб.: Питер

Чернова, Г.В. 2010. *Практика управления рисками на уровне предприятия*, СПб.: Питер

Чернова, Г.В.; Кудрявцев, А.А. 2009. *Управление рисками*. Москва: Проспект.

Шапкин, А. С; Шапкин В. А. 2005. *Теория риска и моделирование рискованных ситуаций*. Издательство: Дашков и К.

Шаталова, Е.П. 2012. *Оценка кредитоспособности заемщиков в банковском риск-менеджменте*, Москва: КноРус.

Шумпетер, Й. 2006. *Теория экономического развития*. Москва: Прогресс.

Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema sąrašas

Straipsniai ISI WEB of science

Zavadskas, E.K.; Turskis, Z.; Ustinovičius, L.; Ševčenko, G. 2010. Attributes weights determining peculiarities in multiple attribute decision making methods, *Inžinerinė ekonomika – Engineering economics* 1(21), 32–43. ISSN 1392–2785.

Ustinovičius, L.; Ševčenko, G.; Barvidas, A.; Ashikhmin, I. V.; Kochin, D. 2010. Feasibility of verbal analysis application to solving the problems of investment in construction. *Automation in construction: an international research journal* 19 (3): 375–384. ISSN 0926–5805.

Ševčenko, G.; Ustinovičius, L.; Andruškevičius, A. 2008. Multi-attribute analysis of investments risk alternatives in construction, *Technological and economic development of economy: Baltic journal on sustainability* 14 (3): 428–443. ISSN 1392–8619.

Straipsniai konferencijos medžiagoje ISI proceedings

Ševčenko, G.; Ustinovičius, L. 2012. Tendencies and prospects of risk and uncertainty management of enterprise investment projects, *The 7th international scientific conference "Business and Management'2012"*: 10–11 May, 2012, Vilnius, Lithuania, Selected papers 208–216. ISSN 2029–4441. ISBN 9786094571169.

Ustinovičius, L.; Kochin, D.; Kutut, V.; Ševčenko, G. 2008a. Verbal analysis of renovation investment strategy of old town, *The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2008)*, 26–29 June, 2008, Vilnius, Lithuania, Selected papers 397–410. ISBN 9789955283041.

Ustinovičius, L.; Turskis, Z.; Ševčenko, G. 2008b. Multi-attribute analysis of investment risks in construction, *The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2008)*, 26–29 June, 2008, Vilnius, Lithuania, Selected papers 682–687. ISBN 9789955283041.

Ustinovičius, L.; Ševčenko, G.; Kochin, D.; Šimanavičienė, R. 2007a. Classification of the investment risk in construction, Cooperative design, visualization, and engineering: *4th international conference, CDVE 2007*, 16–20 September, 2007, Berlin: Springer. Lecture Notes in Computer Science 4674: 209–216. ISSN 0302–9743.

Ustinovičius, L.; Kochin, D.; Ševčenko, G. 2007b. CLARA – expert verbal method of determining investment risk in construction, *The 9th international conference "Modern building materials, structures and techniques"* 16–18 May, 2007. *Selected papers*. Vilnius Gediminas Technical University. 1: 408–413. ISBN 9789955281986.

Ustinovičius, L.; Zavadskas, E. K.; Lunkevičius, S.; Ševčenko, G. 2006a. Multiple criteria analysis for assessing the investment projects in rural property revitalization, *International conference on operational research "Simulation and optimisation in business and industry"*, 17–20 May, 2006. Kaunas: Technologija, Selected papers 194–199. ISBN 9955250615.

Straipsniai kituose recenzuojamuose leidiniuose

Ševčenko, G.; Ustinovičius, L. 2013. Investicinių projektų rizikos įvertinimas: verbalinės analizės taikymo galimybės, *Verslo ir teisės aktualijos* = Current issues of business and law 8: 35–46. ISSN 1822-9530.

Ševčenko, G.; Ustinovičius, L.; Łoniewski, K. 2013. Risk assessment improvement in the investment project management: verbal analysis methods, *Project planning in modern organization: Studia Ekonomiczne* 137: 83-103. ISSN 2083-8611. ISBN 9788378751021

Ševčenko, G.; Ustinovičius, L. 2009. Rizikos lygio įvertinimas taikant verbalinės analizės metodą CLARA, *Verslas, vadyba ir studijos'2008: mokslo darbai – Business, management and education'2008*. Vilnius: Technika. Research papers 2: 417–427. ISSN 1648-8156.

Ševčenko, G. 2008a. Rizikos valdymas – atvira, dinamiška organizacinė sistema, *Verslas, vadyba ir studijos'2007: mokslo darbai* = Business, management and education'2007. Vilnius: Technika. Research papers: 72–83. ISSN 1648-8156.

Zavadskas, E. K.; Ustinovičius, L.; Turskis, Z.; Ševčenko, G. 2008a. Application of verbal methods to multi-attribute comparative analysis of investments risk alternatives in construction, *Computer modelling and new technologies*. Riga: Transport and Telecommunication Institute, Research papers 12 (4): 30–37. ISSN 1407-5806.

Ustinovičius, L.; Ševčenko, G. 2008a. Risk level evaluation of construction investments projects, *Computer modelling and new technologies*. Riga: Transport and Telecommunication Institute, Research papers 12 (3): 29–37. ISSN 1407-5806.

Ustinovičius, L.; Ševčenko, G.; Kochin, D. 2006b. Classification of real alternatives and its application to the investment risk in construction, Multiple criteria decision making '05. Katowice: Karol Adamiecki University of Economics in Katowice. 233–250. ISBN 8372468435.

Ustinovičius, L.; Turskis, Z.; Ševčenko, G. 2006c. Применение метода SAW для многокритериального сравнительного анализа вариантов риска инвестиций в строительстве, Transport and telecommunication. Riga: Transport and Telecommunication Institute. Research papers 7 (3): 459–471. ISSN 1407-6160.

Ševčenko, G.; Ustinovičius, L.; Balcevič, R. 2004. Rizikos klasifikacija kaip esminis banko rizikos valdymo įrankis, Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas X (2): 47–56. ISSN 1392-8619.

Straipsniai konferencijų darbų leidiniuose mokslo konferencijose

Zavadskas, E. K.; Ustinovičius, L.; Turskis, Z.; Ševčenko, G. 2008b. Application of verbal methods to multi-attribute comparative analysis of investments risk alternatives in construction, *The 8th international conference "Reliability and statistics in transportation and communication" (RelStat-08)*, 15–18 October, Riga, Latvia, Proceedings 358–365. ISBN 9789984818115.

Ustinovičius, L.; Ševčenko, G. 2008b. Risk level evaluation of construction investments projects, *The 8th international conference "Reliability and statistics in transportation and communication" (RelStat-08)*, 15–18 October, Riga, Latvia, Proceedings: 321–328. ISBN 9789984818115.

Zavadskas, E. K.; Ustinovičius, L.; Kochin, D.; Ševčenko, G. 2006. Verbal analysis – effective instrument of investment risk management in construction, *The 6th International Conference "Reliability and statistics in transportation and communication" (RelStat'06)*, 25–28 October, Riga, Latvia: Proceedings 320–326. ISBN 9984986594.

Ustinovičius, L.; Kochin, D.; Ševčenko, G. 2007c. CLARA – expert verbal method of determining investment risk in construction Modern building materials, structures and techniques [elektroninis išteklius]: Proceedings of the 9th international conference, held on May 16–18, 2007 Vilnius, Lithuania, 1–6. ISBN 9789955281894.

Ševčenko, Galina. 2008b. Efektyvus rizikos valdymo modeliavimas, *Verslas XXI amžiuje : 11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos "Mokslas – Lietuvos ateitis"*, įvykusios Vilniuje, 2008 m. vasario 7 d, medžiaga 94–101. ISBN 9789955283843.

Summary in English

Introduction

Problem formulation

International statistics analyzes indicated companies with well-organized and adapted risk management programs and methods, which implementation is ensured by senior management knowledge and experience, companies that is going easier through a period of crisis and are less likely to experience massive losses.

The rapid management and economic theory development result new challenges for investors and practitioners as well as researchers who are studying the issues raised by investments. An acute need emerges to create new innovative, relevancy for the modern market conditions examined, conceptual and pragmatic investment and risk assessment and management decisions.

The problem, that dissertation analyzes and addresses, is formulated as a scientific knowledge and insufficient adequacy of the proposed solutions accrued in theory and practice of modern management (and economic) to ensure the efficient investment decisions for constructions through clearer, fuller and more innovative risk assessment and management, with today's representative market trends, problems and challenges.

The need for relevance of the construction investment decision-making and risk assessment under methodologies risk and uncertainty particular strengthened in the crisis and post-crisis periods in 2007, when the competition for funding opportunities justification for all corporate investment projects realization stages increased. In order to gain competitive advantages, companies must continually invest in risk assessment method-

ologies, which would enable not only to ensure the planned profit, but would create favorable capital gains for the investors. There is no doubt that effective risk assessment, as the most important risk management stage, should and must become a significant premise to company investment decision-making.

Risk assessment and management issues are discussed in foreign scientific literature (Knight 2003; Keynes 1993; Neiman 1995; Шымпереп 2006; Arrow 1962; Holton in 2004 and others) for several decades, but still raises lot of disputes.

However these attitudes are changing over time. It can be argued that the existing theories and applicable methods do not meet modern conditions.

The scientific risk assessment and management problem is undeniable because:

- in both foreign and Lithuanian literature there is no uniform theoretical risk management framework to clearly describe the analyzed issue/s for the biggest benefit of the company and State and to define the risk management measures selection methodology, depending on the type of risk and assessing their quality;
- there is no single concept of risk and unanimously adopted risk type classification;
- there is no methodology in scientific literature to form a suitable combined risk assessment and management system. The used methods often enable to assess the impact only of certain elements (factors), mostly with a numeric value. But these methods do not allow to make recommendations to form the complex risk management system and to take high quality and weighed investment decisions;
- lack of solutions relevant not only in economic rise but also in downturn period.

The dissertation is looking into the problem of risk assessment in making investment decisions (under risk and uncertainty conditions), for which solution would establish and maintain a long-term positive impact on the company's investment capital implementing of investment projects and would ensure its development potential. The dissertation will carry out empirical studies and propose a solution for investment decisions risk assessment and risk management under the uncertainty conditions.

In terms of urgent and difficult problem of economic and management science, effective and rational construction investment decision making, it is necessary to define that the diversity of the concept and assessment of risk, sometimes even the uncertainty and complexity to structure the investment risks, it is difficult to find simple solutions. Therefore, this research case requires conceptual, practical and reasonable solutions.

Relevance of the thesis

Many scientists and practitioners analyze the company's investment objectives in a various aspects. Profitable activities of the company (productive investments) are possible only with the targeted investment decisions, weighed and managed risk, targeted and supervised investment and risk decisions.

Each and every company is affected by many risks due to the market economy conditions. Besides the company's activities, there is high abundance of various risks as well. Business environment is constantly changing due to the stronger competition, international and internal dynamics of the market, demand and supply changes, systematic investment decisions need and many other factors. Recent research (Agrawal 2009; Ernst & Young 2011; KPMG 2011, Marsh 2012) confirms that the risk assessment and management of relevance, addressing the company's investment objectives are under-

stood and perceived by top management as an important enterprise performance management tool. However, managing link indicates that the existing risk assessment and management methodologies, guidelines and standards are often difficult or even impossible due to the specific adaptation problems, lack of professionals, information leakage risk, financial aspects and etc.

Companies' investment potential growth is directly related to the process attendant risks and to the assessments of many possible assumptions and results. Therefore, it is necessary to analyze a number of qualitative and quantitative criteria and to assess the occurrence of the risk and the potential profit-making opportunities in an investment decision making.

The quality management shortcomings, human factors, technology, contracts, environment, design errors and other factors are more often discussed than the financial causes analyzing companies' crises causes in the recent years (KPMG 2013, Marsh 2012; 2014). These problems often can not be measured by quantitative indicators, which in turn are eliminated from any risk calculations and analysis. The emerging problem (non-quantifiable indicators elimination from evaluation process) is usually analyzed after the event, but in most cases it causes considerable losses.

It is clear that risk assessment in making investment decisions is a multifaceted complex task that requires a separate detailed research in order to develop methods to facilitate correct / weigh / effective and rational investment decision making.

Identification of the problems, the investment risk understanding, the effective and ensuring rational investment decision making highlights the need to find methods to achieve them.

Research object

The object of study – the risk of construction investment decisions.

Aim of the thesis

Create construction investment solutions for risk assessment and management model based on verbal analysis, construction investment solutions to improve efficiency.

Objectives of the thesis

In order to achieve the objective the following objectives are formulated:

1. To overview the risk analysis scientists research of all countries of the world.
2. To perform the analysis of meanings and definitions of qualitative and quantitative risk.
3. To overview multipurpose decision-making methods and their application to the problem in question.
4. To perform analysis of the verbal analysis theory and evaluation of its application possibilities.

5. To create the risk measuring mathematical and verbal method, the practical implementation of which would improve the construction investment decision-making efficiency.
6. To develop an integrated theoretical model to the construction investment decision risk assessment and management.
7. To adapt the developed method to construction companies investment challenges.
8. To provide theoretical assumptions for the framework of businesses and projects verbal risk assessment decision-making.

Methodology of the research

The basis of the research methodology will be an integrated approach to the knowledge of the subject and its elements: Risks, as the process of examination; Objects, that could be effected by potential risk and the response functions and their interaction with the issued risk characteristics; Methods, applicable to quantitative and qualitative, multi criteria/multipurpose measurements and economic evaluation; Evolution and SPS technologies, allowing computers to solve complex evaluation and management tasks.

The most recent scientific literature studies and the analysis of the best practices in risk management are used for each of these areas of knowledge.

Scientific novelty of the thesis

1. Defined risk concept (based on the concept of verbal meaning) and application areas.
2. Proposed specific risk management offers for the construction investment decisions risk assessment and organizational management structure improvement.
3. Clarified and summarized main project and contractor risk causes in construction investment activities. Composed indicators of specific certain risks, which in turn facilitates the analysis of the performance. They enable an integrated assessment of the main activities of these risks.
4. The verbal analysis method CLARA – an expert classification of the whole alternative tasks is designed (real alternative classification). The method makes it possible to create not only full, but also reduced in accordance with the needs tasks set of alternatives.
5. The computerized decision-support system developed for the verbal CLARA analysis method actualization. The program runs on Windows operating system and has a friendly interface suitable for this environment.
6. The exclusive feature of the developed method is the possibility to evaluate the potential of one alternative (in this dissertation - the level of risk), which is more difficult using other multi criteria/ multipurpose methods, and to provide a reasonable set of variables (entirety) by changing the values of the variables in order to achieve the desired results.

7. Practical possibilities of the developed verbal method are proven addressing the construction investment decisions (project companies and contractors) risk assessment tasks.
8. Project companies and contractors theoretical risk management systems' functioning algorithms are created.

Practical value of the research findings

Dissertation research results should be used by all the parties of interest of the project (investors, designers, contractors, users and others).

The developed theoretical model and methodology described in detail allow all project participants to perform an analysis to determine the precise resource requirements, to provide the ability to compare the alternatives, to select, develop and manage the best ones. The sample of the practical implementation of the methodology and its results are proposed.

Developed methodology describes the carried out actions in details that need to be taken in order to solve the challenges of investment in a time of uncertainty. More accurate project investment risk assessment and specific management tools system application reduce the additional costs and barriers in case of uncertainty.

The authors of the research results were partially implemented in the "Improvement of the Quality Management System in the Construction Company "(Article No. G - 60/07) project under the order of an entity, research and project were funded by the Lithuanian State Science and Studies Foundation.

One Master's dissertation and 7 bachelor degree thesis of investment project risk management topics were successfully written under the Author's counseling. The results confirm the relevance of the existing problem.

Defended statements

1. The nature of risk basis has a qualitative (verbal) meaning.
2. The risk assessment and management classification, sources identification, evaluation of the consequences and systemic actions to reduce their impact are the most important construction investment decision-making stage.
3. The investment decisions risk assessment in times of uncertainty can be improved by verbal analysis methodology that allows to include the indicators with non-quantitative equivalent and to make decisions based on more complete and accurate information.
4. The CLARA method is adapted to meet risk assessment challenges. The uniqueness of the method expresses the opportunity to assess the indicators expressed in qualitatively (verbal) values.
5. Complex construction investment decision risk assessment and management, integrated into the company's investment decision-making and management leads to more efficient operational solutions.

Approval of the research findings

The main results were discussed at scientific conferences in Poland, Latvia and Lithuania.

The main research results are published in 23 scientific publications.

Three refereed database of Thomson Reuters Web of Knowledge (ISI Web of Science) cited journals – Zavadskas *et al.* (2010); Ustinovičius *et al.* (2010); Shevchenko *et al.* (2008).

6 – Conference Paper ISI Proceedings – Shevchenko, Ustinovičius (2012); Ustinovičius *et al.* (2008a); Ustinovičius *et al.* (2008b); Ustinovičius *et al.* (2007a); Ustinovičius *et al.* (2007b); Ustinovičius *et al.* (2006a).

9 – other articles in peer-reviewed journals – Shevchenko, Ustinovičius (2013); Shevchenko *et al.* (2013); Shevchenko, Ustinovičius (2009); Shevchenko (2008a); Zavadskas *et al.* (2008a); Ustinovičius, Shevchenko (2008a); Ustinovičius *et al.* (2006b); Ustinovičius *et al.* (2006c) Shevchenko *et al.* (2004).

5 – papers present work conference publications: 3 foreign international conference material – Zavadskas *et al.* (2008b) Ustinovičius, Shevchenko (2008b); Zavadskas *et al.* (2006). 1 Lithuanian international conference material – Ustinovičius *et al.* (2007c). 1 Lithuanian conference paper – Shevchenko (2008b.)

Structure of the thesis

The dissertation consists of introduction, 3 chapters, general conclusions, references, list of authors publications and 10 annexes, 44 figures, 9 tables, 14 formulas, 235 references are included in the dissertation.

1. Modern approach to investment project assessment study. Investment project as a risk management object

It is necessary to follow the scientific method in order to comprehensively review the risk analysis, evaluation methodologies and management structures and to propose improvement aspects and directions. The analysis of risk management literature revealed that there is no unified theory, the individual tests on a greater or lesser extent described in the risk analysis and assessment of the key steps are known.

The risks, faced by companies, are important research subject for business and economic specialists that receive a lot of attention and various studies are performed in order to specify forms of risk, the sources of occurrence, estimation methods and measures for the prevention and neutralization (Rejna 2008).

The risk as by nature is a multifaceted concept, analyzed by various fields of science. There is also the lack of unified approach to the concept of risk, assigning actions to the risk factors and unanimously adopted risk classification in scientific literature. Probabilistic approach to the concept and the process result, widely encountered in risk

management literature, often determines the choice of risk assessment methods. The qualitative component of the whole process usually remains eliminated from the risk assessment and management process as hard to express quantitatively. The dissertation analyzes the concept of risk in the construction investment activity context. Therefore, risk analysis and assessment methods analysis are mainly performed on the basis of management and economics specialist scientific publications, although the abundant input of the engineering is noticeable.

2 groups of the risk evaluation and assessment methods categorization can mostly be found in literature: qualitative and quantitative (Вайсблат *et al.* 2012; Haim 2009; Хохлов 2009; Norvaišienė 2006; Лобанов, Чугунов 2005; Виленский *et al.* 2002).

It should be noted that each group of methods have their own advantages and disadvantages but they are not interchangeable. Assessing the amount of information and available resources, the appropriate methods should be purposely used at different stages (Fig. S1) Their coordination is necessary at different risk analysis and assessment stages.

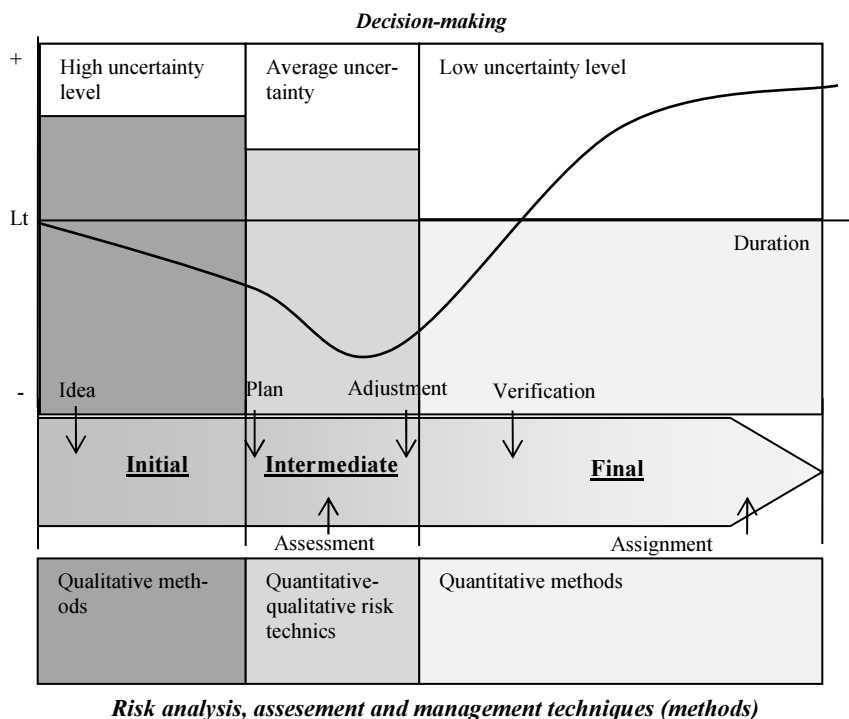


Fig. S1. The typical investment project cash flow distribution and risk assessment and management techniques (methods) in the project life cycle

2. The concept creation of risk understanding and risk assessment

Analyzing the investment project as a model for the company, it is analyzed as a subsystem of the economic system. There is also a model that describes the project output data

dependency on the input parameters. External design parameters can be classified into macro and micro-economic and evaluated by different methods: statistical, economic-mathematical, expert, scenario methods, and so on.

Application of statistical methods in the investment project risk assessment is more difficult for lack of statistical data or their partial (uneven) existence, according to the parameters whose uniqueness is determined according to each investment project specifics. Also, these methods do not predict the parameter changes due to external factors changes, because the essential condition of the statistical data application is the stability of the external data.

Economic - mathematical models do not ensure greater accuracy, comparing with the expert evaluations, but their application is significantly more expensive than the last methods. This explains the popularity of the expert evaluation and scenario methods for the investment designs, but the traditional mathematical approaches application in the context of these methods greatly reduce their performance and efficiency.

The efficiency of one or another mathematical approach for the investment project risks evaluation can be analyzed according to the following criteria:

- The application of the method should be based on the minimum number of the antecedent hypotheses that should be fundamental in a specific model and independent of the expert assessment;
- The method should allow to collect all the conscious and subconscious information from the expert;
- Expert's interview procedure should be as clear as possible and understandable to the interviewee.
- Mathematical substantiation of the method should allow accurate and rapid implementation of the calculations.
- Mathematical substantiation of the method should enable to assess the greatest possible number of feasibility scenarios.

Expert evaluation method is usually used on the basis of probability theory based on the system of the axioms, which is inadequate for a given task. This theory is characterized by the partial interpretation of the events' probable occurrence: it is not known what the specific experiment (project) result will be, but the percentage chance of one or another outcome is known at the invariably initial conditions for the multiple implementation of the same experiment. However, if the conditions are constantly changing and the experiment is implemented only once, this method has fundamental flaws. Therefore, such task, how to assess the occurrence of the event with a certain probability is, in fact, incorrect.

Another problem is that the random variables of the probability theory distribute according to certain laws (usually according to the law of Gauss). In this case the calculations are simplified considerably. This approach is ideal for the physical processes modeling, but is poorly supported by economic theory. The more, at the financial markets, where many transactions between the large number of market participants take place, random value distribution does not go according to the Gauss distribution.

So, if an expert is proposed to evaluate the standard tolerance and average of the random variable, it is incorrect for several aspects:

- 1) The entirely unjustified and in many cases incorrect assumptions are taken because of the nature of the random size distribution;
- 2) The task for the expert is to process a lot of information, compare/evaluate the influence/impact of different parameters or to evaluate difficult parameters;
- 3) Some information that the experts have are more on a subconscious level and is completely ignored.

These problems can be solved by verbal analysis (Fig. S2) that partially or completely helps to eliminate the above-mentioned mathematical approach problems.

The verbal approach for risk analysis schematically can be represented as follows:

- Identification of the indicators (element or factor) that will be included in the risk analysis;
- Setting rules for the character processing verbal (linguistic) collation of the variables with the quantitative variables;
- Computer calculations and level (grade/rank) settings;
- Classes adjustment, combining the balance of the variables entirety;
- The decision on the project/s.

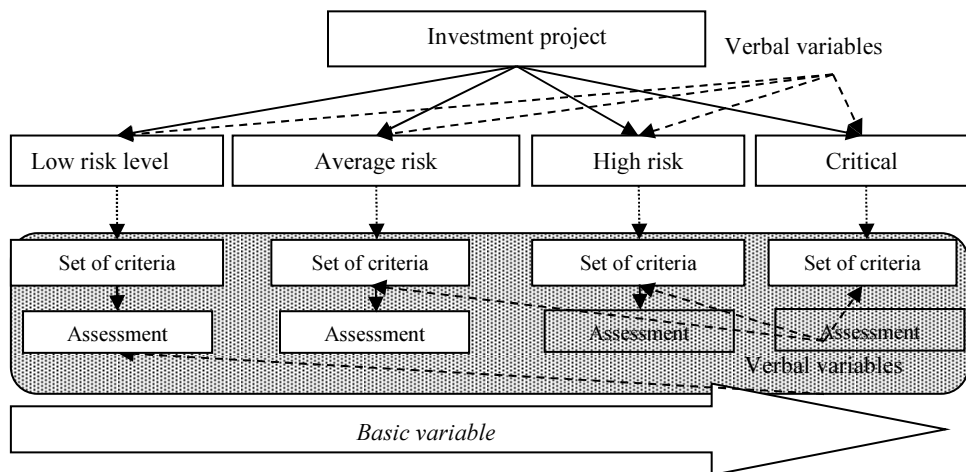


Fig. S2. The hierarchical structure of the verbal variable

Investment decision-making is focused on the choice of one solution among many others at certain conditions and certain factors or range of elements. The risk assessment in this case is very important, because the decision-maker must understand the reasons of the choice, which means - the level of assumed risk significance. Moreover, a person must understand how combined effect of the factors could affect the final decision and what factors can force the change of the result in the desired direction.

In summary, it can be seen that the probability (mathematical) methods, as for the above-discussed aspects, are often not in a position to assess the impact of the totality of the factors on the final design level of risk and on the result of the project - as a conse-

quence. The numerical value, which is the result of mathematical probability method, requires a sufficiently detailed explanation of numerical values as well. Company frequently does not implement so many projects for their data to be used to carry out the distribution probability of one or another factor changes analyzing the values and numerical expressions of the factors. In addition, operating specifics of many companies show that, similar at first glance investment projects should be classified differently under more detailed analysis. Meanwhile, many factors (variables), such as: contractor's reliability, prestige of the company, employee training and others, do not have one approved (adopted) quantitative measure.

Thus, various formal risk assessment and management methods can not provide unambiguous recommendations in most cases. At the end it is always a person who is responsible for the decision made. That is why the expert assessment procedure is applicable at all stages of the risks assessment. It also should be noted that it is not appropriate to altogether refuse formal-economic (mathematical) methods, but the key issues such as: is the profit big enough due to the level of risk; what is better – faster but less or longer but more, can be solved by the decision makers together with experts only. Therefore, the decision-making system in the organization should include expert-economic and formal procedures wherever possible.

3. Verbal risk assessment model

Risk management is a systematic process for integrating professional judgments about relevant risk factors, their relative significance and probable adverse conditions and/or events leading to identification of auditable activities. The world is created by a lot of decision-making methods that are used in various fields of human activity. Multi verbal decision analysis classifies real alternatives to authorize the Multipurpose options in different perspectives.

CLARA method (Classification of Real Alternatives) was created to deal with the classification task. This method can be carried out and the entire set of objects and a set of known classification experts minimizing the number of inquiries. The method can also be applied at a number of criteria loosely linear scale.

These approaches consider options for prioritizing and significance directly and proportionally dependent on options to adequately characterize the system of indicators, the indicators values and weights sizes. Indicator values are determined, and the significance of the indicator values calculated by the experts. All this information can adjust the stakeholders (customer, users, etc.), according to their aims and opportunities. Therefore, the options reflect the results of the evaluation of experts and stakeholders in general the original data.

Investment project risk analysis based on using the financial and non – financial criteria helps to determine the present state and the prospects of enterprise performance (Shevchenko, Ustinovichius 2012). This is confirmed by close cooperation of the financing and mathematical modelling specialists and researchers. Usually, technological decisions which are made in financial analysis are based on optimization, prediction decision support systems, multicriteria analysis, artificial intelligence and stochastic models and methods.

From the perspective of performance (behaviour), one of the requirements to the results yielded by any of the available methods is the provision of explanations (Shevchenko *et al.* 2008). For example, a decision-maker (DM) should know why the alternative A seemed to be better than the alternative B and both of them are better than the alternative C. To satisfy this requirement, a decision – making method should be transparent and capable of finding the correspondence between the data elicited from the DM and the final estimate of the alternatives. Only in this case, it is possible to get the explanations (Larichev 2002).

Practical application of verbal decision– making methods (VDM) is more advanced than the use of heuristic and axiomatic methods. Compared to a heuristic method, the verbal decision–making method has the advantage because the ways of getting information in this method are psychologically grounded, while all variations in data are mathematically explained. This analysis allows for evaluating the behaviour of the company's employees in decision–making, which is performed in steps, leading to the final decision. The verbal analysis methods are not perceived by a decision maker because he/she simply answers the questions asked by a computer in the language well understandable to him/her. Later, a decision maker checks if his/her preferences correspond to the recommended ones.

As mentioned above, most of the multicriteria methods require that the values of the criteria be defined quantitatively for determining the significances of various criteria. In using the methods of verbal analysis, the criterion values and weights (significances) are determined intuitively by a decision maker or expert and any additional calculations are not required.

A verbal analysis problem may be formally expressed as follows. Given:

- 1) N is the number of the criteria evaluating the alternatives;
 - 2) n_j is the number of verbal estimates of the criteria;
 - 3) $X_j = \{x_j^1, x_j^2, \dots, x_j^{n_j}\}$ denotes estimates ranked in the order from the best to the worst on the j -th criterion scale;
 - 4) a set of available vectors $V = \{X_1^*, X_2^*, \dots, X_N^*\}$, consisting of estimates of the type $y_i = \{x_1^k, x_2^m, x_N^t\}$, with each vector y_i having one of the scale values based on each criterion. The expression $V = \{X_1^*, X_2^*, \dots, X_N^*\}$ determines N -th system of evaluation whose each point is one of possible criterion estimates;
 - 5) the alternatives determined from the set $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$.
- It is necessary to rank the alternatives according to the DM preferences.

Nowadays, computer software can assist many management techniques like sensitivity analysis and improve the efficiency of the analyzing process. Computer simulation packages are thought to be more realistic than theoretical calculations. The method/program CLARA can be successfully applied to classification of investment decisions/projects when the decision classes and the criteria used are thoroughly revised.

A method of comprehensive order classification. At the first stage, the alternatives of the set Y are numbered in the specified order. In this case, it is valid that $y_i > y_j \Rightarrow i < j$. This preliminary numbering ensures that a particular alternative is considered when all the alternatives dominant over it had been already analysed. The use of the hy-

pothesis of distinctness allows us to considerably reduce the number of questions to an expert, required to make the classification. Let us denote by G^i a set of class numbers Y_l ($1 \leq l \leq M$), admissible for the vector estimate $y_i \in Y$. Before questioning the DM (an expert), $G^i = \{1, 2, \dots, M\}$ is assumed for $\forall y_i \in Y$, because we do not have any information about the expert's preferences. Finally, it is required that all G^i consist of only one element. Suppose that the expert decided that the vector estimate $y_i \in Y$, should belong to the class Y_l ($1 \leq l \leq M$), according to its global quality. Following the hypothesis of distinctness, in this case a vector estimate, described by a number of the criteria values, which are not less preferable for an expert, cannot belong to a less preferable class. Similarly, a vector estimate, described by a number of the criteria values which are not more preferable than those of y_i , cannot belong to a more preferable class. Consequently, the data, relating only to one vector estimate of Y , which were elicited from an expert, can result in the reduction of the sets G^i , corresponding to other vector estimates. In this way, in a particular case, vector estimates can be referred to a particular class of vector estimates without being submitted to an expert. It is necessary to take into consideration the possibility of referring a particular vector to a particular class. The indicator p_{il} (assessing the possibility of referring the vector y_i to the class Y_l) shows the proximity of the vector considered to the members of this class because the vectors of the same class usually make compact groups in multidimensional space. To calculate p_{il} , the normalized distance between the vector y_i and the center of the class C_k can be used. Relying on two indicators, p_{il} and G^i , a unified quantitative estimate of the informativity of any not estimated state Φ can be obtained:

$$\Phi_i = f(\{p_{il}, g_{il} \mid l \in G^i\}) \quad (1),$$

where f is a certain real function, g_{il} is the number of vectors from Y whose membership of a particular class becomes known (i.e. cardinal number of the respective set of the class numbers G^i is equal to one) if the expert refers the vector y_i to the class Y_l .

A subset of the alternatives Y_g for which the set G^i of the admissible classes contains more than one element is determined. If Y_g is empty, pass on to stage 7.

1. The indicators p_{il} are calculated for all the alternatives from Y_g and g_{il} is determined for $\forall l \in G^i$.
2. The indicators p_{il} are found from the formula.
3. Based on the above indicators, the amount of information of the vector $y_i - \Phi_i$ is determined.
4. $y_i \in Y_g : \Phi_i = \max_{y_j \in Y_g} \Phi_j$ is determined.
5. The above vector is submitted to an expert to be referred to one of the classes.
6. The sets G^i are modified in accordance with the class specified to the vector by the expert.
7. The procedure is completed.

The detailed algorithm of CLARA method is presented in dissertation.

Method CLARA for investment risks level evaluation. Many researchers have pointed out that in construction it is essential to be able to take into account the impacts of cultural, social, moral, legislative, demographic, economic, environmental, governmental and technological change, as well as changes in the business world on international, national, regional and local real estate markets.

Every construction project is unique and each has different risk allocation, capital requirements, management teams, construction methods etc. All these factors could affect project cost, and thus it is necessary to identify and analyse the risks associated with project budget and realization. After a few iteration series expert (DM) can choose final decisions – Final class decisions (Fig. S3). Detailed description of these groups is provided in the first hierarchy level. Further the classification of the possible investment project risks must be established taking into consideration all levels of their multi-purpose quality descriptions – second hierarchy level. During that quality of the received results must be checked as well. Such risk evaluation work course is received following the drawn scheme – evaluations of the second hierarchy level criteria \Rightarrow evaluations of the first hierarchy level criteria \Rightarrow risk level.

Risk level might be established using the composed classifier, but a lot of criteria must be compared. It is a very difficult task for any person (for expert too), besides it takes a lot of time. Therefore, it is possible to use computer program CLARA (classification of real alternatives). This method (program) allows evaluating constructional investment project according to accurately established classes with the respectful offered criteria for risk size evaluation.

Classifier establishment course. Data input into the program.

1 Stage - For second hierarchy level evaluation criteria are introduced (Fig. S4): Criterion 1 – qualified labour force; Criterion 2 – supply of construction materials; Criterion 3 – designing mistakes; Criterion 4 – course of the constructional works.

Criteria evaluation classes: Class A – high; Class B – average; Class C – low.

Criteria 1–4 are chosen for evaluation of technical – technological risk. While analysing two projects (2 alternatives) the expert determines where the chosen labour force is qualified enough, where permanent continuous supply of materials will be ensured during the construction, what is the estimated course of works. After the project is analysed, it is determined if there are no mistakes in it. Other stages are input adequately to stage 1.

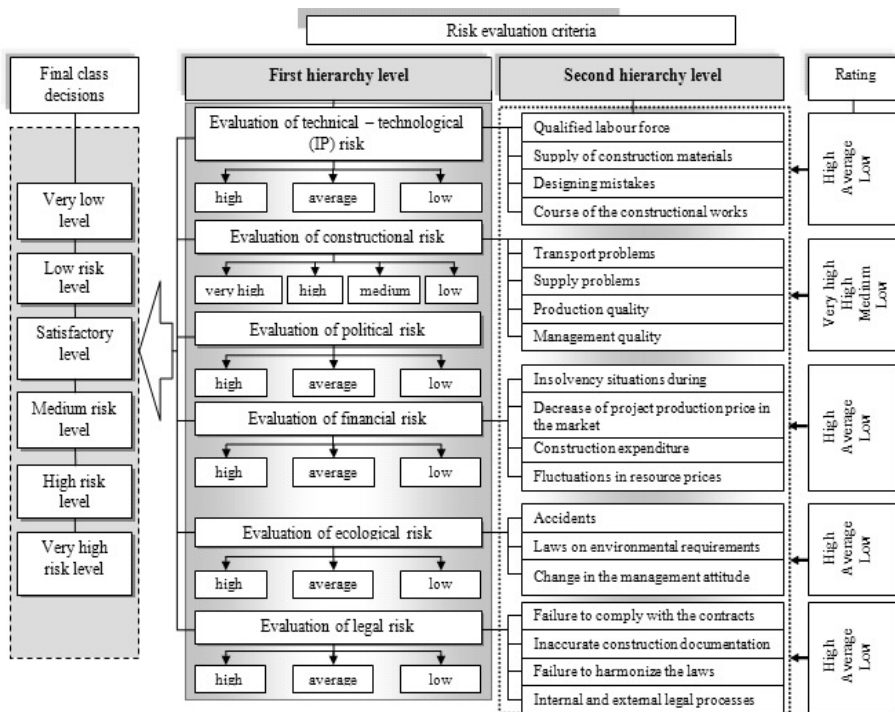


Fig. S3. The classificatory of investment risks level evaluation

Classification implementation in the program. After introducing all the criteria that will be taken into consideration while evaluation 3 investment alternatives, the last stage is performed, i. e. the criteria are compared. The comparison (Fig. S5) is made in the following way: the program selects one evaluation of each criterion and composes their combinations. The expert assigns the available evaluation combination to the respectful class.

When the assigning is finished, a transfer is made to the next stage (by pushing the button “NEXT”). Another evaluation combination is provided. This is done up to a moment, until all the combinations are allotted to the respectful class.

During the work the expert might make a mistake or change his opinion, therefore, contradictions might appear in his answers.

In such case, the program shows a warning that contradictions have occurred and it will ask to confirm the new answer or to change it.

Number of classes: 3

Criterion 1: Qualified labour force. The amount estimation on scale: 0-2. Options: 0) Qualified labour force - high, 1) Qualified labour force - average, 2) Qualified labour force - low.

Criterion 2: Supply of construction materials. The amount estimation on scale: 0-2. Options: 0) Supply of construction materials - high, 1) Supply of construction materials - average, 2) Supply of construction materials - low.

Criterion 3: Designing mistakes. The amount estimation on scale: 0-2. Options: 0) Designing mistakes - high, 1) Designing mistakes - average, 2) Designing mistakes - low.

Criterion 4: Course of constructional works. The amount estimation on scale: 0-2. Options: 0) Course of constructional works - high, 1) Course of constructional works - average, 2) Course of constructional works - low.

Number of classes: 3

Classes:

- A) Evaluation of technical - technological (P risk - high)
- B) Evaluation of technical - technological (P risk - average)
- C) Evaluation of technical - technological (P risk - low)

Fig. S4. Data input into the program

Alternative:

- (2) Qualified labour force - average
- (1) Supply of construction materials - average evaluation
- (1) Designing mistakes - low evaluation
- (0) Course of the constructional works - average evaluation

Class of alternative:

- ☒ Class A: Evaluation of technical - technological (P risk - high)
- ☒ Class B: Evaluation of technical - technological (P risk - average)
- ☒ Class A: Evaluation of technical - technological (P risk - low)
- ☐ Exception

Buttons: < Back, Next >, Cancel

Fig. S5. Evaluation of the alternative

After the work is finished, the program saves all the data, perform analysis and shows the number of the given DM questions, the number of eliminated combinations. It also shows how many of evaluates combinations were allotted to classes A, B or C (Fig. S7). Evaluating of all second hierarchy level criteria are established in an analogous way.

Final solving analysis. The final analysis is performed according to the evaluations of the first hierarchy level. After the final analysis is performed, we get evaluation data, i. e. we establish risk levels (Fig. S7).

Parameter	Status
Classification	Full
Job	Finished
Contradictions	No
Questions to DM	10
Overall classified	16 of 16
Exceptions	0 of 16
Not classified	0 of 16
Classes	A(10) B(2) C(2) D(2)
Dispersion level	1.000000

Buttons: Name, Class, Estim...

Fig. S6. The data of program

File

- Technical - technological risk (Average)
- Constructional risk (High)
- Political risk (Low)
- Financial risk (Average)
- Ecological risk (Average)
- Legal risk (Average)

Average

This situation is ascribable to:

B - Class B

Fig. S7. Data base (1 hierarchy level)

General conclusions

1. The literature review of lithuanian and foreign scientist researches in the field of risk analysis has been carried out. After the mentioned scientific literature analysis it can be concluded that a number of relevant factors of the investigated activity/project should be considered so that to assess the risk: social, economic, political, cultural, etc. New methods, which are capable of analysing the carried out activity or project risk fully (complex), should be created and applied.
2. The qualitative and quantitative risk analysis of definitions has been carried out. It was found that in many cases the risks are described in quantitative estimates without taking into consideration their qualitative origin. The concept of risk corresponding to its qualitative and quantitative characteristics has been formulated.
3. Following the review of the literature, it leads to the conclusion that there is a lot of decision-making methods and techniques in the world. Many normative methods that been presented previously as a "universal" approach, i. e. optimal solution, but applying them to different areas to solve problems revealed deficiencies in the application of these methods: low reliability, complexity of use, low evaluation of the alternatives.
4. Risk assessment and management in making investment decisions is one of the main success tasks. Project or contractor risk management is an integral part of project management and investment solutions assessment and justification. To this end, the model was developed and described.
5. The possibilities of the theory of verbal analysis for the project and the contractor's risk assessment and management were analyzed. It was found that verbal analysis methods may be relevant challenges in the less structured decision-making areas. These include risk assessment problems. The global experience analysis indicated that the proposed risk assessment methods do not allow to carry out a comprehensive companies' investment decisions (projects) risk assessment and multi criteria (multipurpose) analysis that evaluate the indicators (criteria) described not only by discrete but also lexicographical values, therefore the dissertation proposes the verbal analysis method CLARA for the problems' solution.
6. The developed risk assessment verbal analysis method CLARA acting on the basis of multipurpose classification. The proposed the real alternatives classification algorithm (CLARA) helps to create and actualize complete and compatible data bases that allow creating more efficient construction investment decisions conditions.
7. Theoretical model for complex construction investment decisions risk evaluation developed. This model has been implemented in practice. The construction investment projects, construction companies carrying out the functions contractors, architectural projects were evaluated by this model and their risk levels were determined.
8. The groups of interest may choose effective and acceptable investment projects in terms of risk level using the author's proposed criteria (indicators) system applying the developed model. The risk level of the investment project can be determined us-

ing the model, evaluating by complex the qualitative and quantitative values expressed indicators that describe positive and negative features of the alternatives.

9. The complex database of the investment project's / company's risk assessment allows the decision maker to obtain detailed qualitative and quantitative information of the analyzed investment project risk management possibilities, increasing or reducing the values of the used criteria at the point of need (predicting future possibilities, described by criteria and indicators of the certain value).
10. The multi criteria decision support system developed for the investment project's / company's risk assessment that can be applied to various theoretical and practical tasks. The opportunities offered by this system can be used by various groups of people of interest (consultants, investors, developers, contractors, end users and etc.).

Priedai

- A priedas.** Rizikos ir neapibrėžtumo sąvokų evoliucija
- B priedas.** Rizikos klasifikacijos reikšmė
- C priedas.** Investicinio projekto rizikų sistema
- D priedas.** Sprendimų priėmimo psichologinis aspektas rizikos sąlygomis
- E priedas.** Įmonių (rangovų) rizikos analizė
- F priedas.** Įmonių (užsakovų) rizikos analizė
- G priedas.** Rizikos metamorfozės
- H priedas.** Rizikos valdymo technologija
- I priedas.** Bendraautorių sutikimai teikti publikacijose skelbtą medžiagą mokslo daktaro disertacijoje
- J priedas.** Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos

Galina ŠEVČENKO

STATYBOS INVESTICINIŲ SPRENDIMŲ
RIZIKOS VALDYMAS

Daktaro disertacija
Socialiniai mokslai,
Vadyba (03S)

RISK MANAGEMENT OF INVESTMENT DECISIONS
IN CONSTRUCTION

Doctoral Dissertation
Social Sciences,
Management (03S)

2015 10 09. 15,5 sp. l. Tiražas 20 egz.
Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius,
<http://leidykla.vgtu.lt>
Spausdino UAB „BMK leidykla“
J. Jasinskio g. 16, 01112 Vilnius